

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS
AMÉRICAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

Para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial

**Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento
preventivo para los sistemas de aire acondicionado del Banco
Nacional**

AUTOR

Alexander González Sánchez

TUTOR

Allan Maroto Coto

LECTOR

José Alexis Espinoza Chaves

SAN JOSÉ, AGOSTO, 2022

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de investigación se basa en una propuesta de sistema de gestión de mantenimiento preventivo a los sistemas de aire acondicionado del Banco Nacional, los cuales, actualmente, son responsabilidad de una subárea de la Unidad de Mantenimiento, definida como Área Mecánica, donde se lleva el control físico y contractual de estos equipos y otros adicionales como elevadores, plantas de tratamiento de agua y sistemas contra incendio.

El Área Mecánica actualmente cuenta con cuatro técnicos especializados en aire acondicionado y una ingeniera en mantenimiento industrial para llevar a cabo los seguimientos a los equipos repartidos a nivel nacional mediante aproximadamente 250 beneficiarios que incluyen las oficinas comerciales, centros de datos, casas gerenciales y cajeros automáticos no bancarios, lo cual según el estudio del análisis de la situación actual, tienen la capacidad de supervisar aproximadamente el 13,5% de los mantenimientos programados que se llevan a cabo.

Para el análisis de la situación actual se empezó definiendo mediante un diagrama SIPOC los proveedores que le brindan servicio al Banco Nacional en el mantenimiento de las unidades de aire acondicionado, así como las entradas principales requeridas en el proceso de gestión, las salidas del mismo y cuáles son los clientes finales a los que la gestión impacta directamente de manera positiva o negativa.

Mediante un proceso de priorización con diagramas de Pareto, se determinó que a nivel de todos los equipos que se atienden en la Unidad de Mantenimiento, los sistemas de aire acondicionado equivalen al tercer tipo de reporte o falla que generó más atenciones de averías durante el año 2021, con un total de 302 reportes ingresados equivalentes al 6,07% del total de reportes y realizándose 102 reparaciones a estos equipos.

Además, se definió que las principales fallas que afectan a las unidades de aire acondicionado son los goteos con un porcentaje de 31,4% en su reincidencia y la falta de enfriamiento con un 45,5%, principalmente en las zonas comerciales de Guanacaste/Puntarenas, San José y Heredia/Limón según el análisis del 80/20, por lo que se hizo un análisis de causa-raíz para identificar las causas principales estos problemas, para posteriormente asignarles un número prioritario de riesgo mediante un análisis modal de fallas y efectos (AMFE) y así priorizarlas.

Una vez priorizadas las causas, se definen cuáles ameritan ser intervenidas urgentemente mediante una propuesta de un sistema de gestión basado en la metodología de Mantenimiento Productivo

Total (TPM), el cual consta de doce pasos clave para llevarse a cabo, los cuales se desarrollaron uno por uno según su implementación y sus objetivos estratégicos. Además, la propuesta tendrá como mecanismo de control y seguimiento un diagrama de Gantt para corroborar los tiempos de cada tarea y un sistema de tableros Kanban realizado en Microsoft Planner que asegure que las tareas cumplan en fecha y orden según el cronograma.

Por último, se realiza un análisis de factibilidad financiera basado en el costo beneficio de la implementación del TPM, donde se contemplan los costos de inversión por capacitaciones externas, capacitaciones internas y el ahorro proyectado basado en una línea base que se realizó mediante un promedio de los montos pagados por reparaciones y mantenimientos correctivos desde el año 2019 hasta el mes de junio del 2022.

Este análisis lo que buscó fue demostrar mediante un ahorro neto proyecto a cinco años, evidenciando la viabilidad y beneficios (económicos y cualitativos) que traería al Banco Nacional, la cual tiene como objetivo principal obtener una reducción paulatina de un 20% anual después del segundo año de implementación con relación a la línea base previamente definida, llegando a un tope del 80% en reducción de costos por mantenimientos correctivos al cabo de cinco años cuando esta metodología se logre estabilizar.

CONTENIDO

CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL TUTOR.....	1
CARTA DE LA REVISIÓN FILOLÓGICA	2
DECLARACIÓN JURADA	3
SOLICITUD DE DEFENSA	4
RESUMEN EJECUTIVO	5
FIGURAS.....	14
TABLAS	19
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	23
Generalidades de la empresa	25
Aspiración	25
Valores	26
Política de calidad	26
Organigrama general BNCR	26
Junta Directiva.....	27
Gerencia General.....	27
Subgerencia General de Operaciones.....	27
Infraestructura y Compras	27
Administración de la Infraestructura Física	28
Planteamiento del problema	29
Objetivos	30
Objetivo general	30
Objetivos específicos.....	30
Justificación.....	31
Antecedentes	32

Proyecciones.....	36
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	38
Conceptos Básicos.....	38
Sistema de aire acondicionado	38
Aire acondicionado tipo <i>mini split</i>	38
Aire acondicionado tipo central de ductos	39
Aire acondicionado tipo <i>fancoil</i>	40
Aire acondicionado tipo cassette.....	41
Aire acondicionado tipo volumen variable de refrigerante (VRV).....	41
Evaporador	42
Condensador.....	43
Compresor	43
Válvula de expansión	43
Mantenimiento	44
Mantenimiento preventivo	45
Mantenimiento correctivo	45
Mantenimiento predictivo	46
Sistema de gestión de mantenimiento	47
Herramientas Para Describir El Problema	47
Diagrama de flujo.....	47
Diagrama PEPSU (SIPOC)	50
Herramientas Para Medir Las Consecuencias.....	51
Diagramas de caja	52
Indicadores de gestión.....	53

Tiempo medio entre fallas (TMEF o MTBF).....	53
Tiempo medio para reparar (TMER o MTTR)	53
Eficiencia global de los equipos (OEE)	54
Disponibilidad	55
Confiabilidad	56
Mantenibilidad	57
Hoja de verificación	57
Herramientas Para Analizar Las Causas	59
Diagrama de Pareto	59
Diagrama de causa y efecto (Ishikawa).....	60
Los 5 ¿por qué?	62
Diagrama de análisis de modo y efecto de las fallas (AMFE)	62
Herramientas Para El Diseño De La Propuesta.....	65
Mantenimiento productivo total (TPM)	65
Pilares del TPM.....	66
Kaizen.....	68
Metodología 5 S	69
Diagrama de Gantt	72
Herramientas para el control de la propuesta	73
Kanban	73
Control visual	74
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	75
Enfoque	75
Enfoque cuantitativo	75

	10
Enfoque cualitativo	75
Enfoque mixto	76
Enfoque seleccionado para la investigación.....	76
Alcance.....	76
Alcance exploratorio	76
Alcance descriptivo	77
Alcance correlacional	77
Alcance explicativo	77
Alcance seleccionado para la investigación	77
Diseño.....	78
Diseños experimentales	78
Diseños no experimentales.....	78
Investigación transeccional.	79
Investigación longitudinal.	79
Diseño seleccionado para la exploración	79
Variables.....	79
Muestra.....	81
Instrumentos	82
Recolección De Datos	82
Método De Análisis.....	83
Cronograma	84
CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	87
Descripción del Problema	87
Área Mecánica.....	87
Distribución general de los sistemas de aire acondicionado según su infraestructura.....	92

Diagrama SIPOC.....	94
Proveedores.	96
Entradas.	117
Proceso.	121
Salidas.	122
Clientes.	126
Gestión del mantenimiento preventivo	128
Diagrama de flujo de la gestión de mantenimiento preventivo.....	128
Cronogramas de mantenimiento.....	132
Análisis y costos del mantenimiento preventivo.....	144
Diagnóstico de cargas de trabajo para las inspecciones.	146
Gestión del mantenimiento correctivo	148
Medición de las consecuencias	150
Diagrama de Pareto por zonas comerciales.....	153
Diagrama de Pareto por oficina.....	154
Diagrama de Pareto por tipo de problema o falla.....	159
Análisis de tiempos de fallas y gestión de reportes.....	161
Tiempo medio entre fallas clasificación “A”.	161
Confiabilidad de los equipos.	162
Tiempo medio de gestión de reportes.	163
Costos generales de mantenimiento correctivo	166
Análisis de las causas	167
Los 5 ¿por qué? Según las fallas prioritarias.....	167
Diagrama de Ishikawa	168
1. Mano de obra.	169
2. Maquinaria.	170
3. Entorno.....	171
4. Material.	171

5. Método.....	172
6. Medición.....	172
Análisis modal de fallos y efectos (AMFE).....	173
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	179
Conclusiones	179
Recomendaciones.....	181
CAPÍTULO VI PROPUESTA	182
Propuesta	182
Desarrollo del Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	182
Fase 1: Preparación del TPM	186
Paso 1: Decisión de aplicar TPM en el Banco Nacional.....	187
Paso 2: Difusión de la campaña del TPM y su información clave.....	187
Paso 3: Estructura organizacional para la promoción del TPM.....	189
Paso 4: Establecer los objetivos y políticas básicas del TPM.....	191
Paso 5: Diseñar un plan maestro para la implantación del TPM.....	192
Fase 2: Introducción del TPM.....	193
Paso 6: Arranque formal del TPM.....	193
Fase 3: Implantación del TPM	193
Paso 7: Mejorar la efectividad en los equipos de aire acondicionado.....	194
Paso 8: Desarrollar un plan de mantenimiento autónomo.....	201
Paso 9: Desarrollar un plan de mantenimiento planificado.....	218
Paso 10: Capacitación y formación.....	222
Paso 11: Gestión temprana de los equipos de aire acondicionado.....	230
Fase 4: Consolidación del TPM	233
Paso 12: Consolidación del TPM y revisión de la efectividad.....	233
Plan de implementación	233
Cronograma de actividades	233
Control de la propuesta	234

Análisis Económico.....	237
Capacitación TPM.....	237
Capacitaciones internas	239
Costo beneficio de la propuesta	245
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	249
APÉNDICES	252

FIGURAS

Figura 1 Organigrama BNCR	26
Figura 2 Organigrama Subgerencia General de Operaciones	27
Figura 3 Organigrama Infraestructura y Compras	28
Figura 4 Organigrama Administración de la Infraestructura Física.....	28
Figura 5 Aire acondicionado tipo <i>mini split</i>	39
Figura 6 Aire acondicionado tipo central de ductos.....	40
Figura 7 Aire acondicionado tipo <i>fancoil</i>	41
Figura 8 Aire acondicionado tipo cassette	41
Figura 9 Aire acondicionado tipo volumen variable de refrigerante (VRV)	42
Figura 10 Diagrama de flujo tradicional	48
Figura 11 Simbología del diagrama de flujo	50
Figura 12 Diagrama SIPOC	50
Figura 13 Ejemplo diagrama SIPOC.....	51
Figura 14 Diagrama de caja	52
Figura 15 Fórmula del MTBF	53
Figura 16 Fórmula del MTTR.....	54
Figura 17 Índices del OEE	54
Figura 18 Componentes del OEE.....	55
Figura 19 Factores de la disponibilidad	56
Figura 20 Fórmula de disponibilidad	56
Figura 21 Fórmula de confiabilidad.....	57
Figura 22 Fórmula de mantenibilidad	57
Figura 23 Plantilla base de hoja de verificación	58

Figura 24 Diagrama de Pareto.....	60
Figura 25 Diagrama de Ishikawa	61
Figura 26 Ejemplo de la técnica 5 ¿por qué?	62
Figura 27 Procedimiento para definir un AMFE	63
Figura 28 Etapas del AMFE.....	64
Figura 29 Diagrama de análisis de modo y efecto de las fallas (AMFE).....	65
Figura 30 Pilares del TPM	68
Figura 31 Fases de las 5s.....	70
Figura 32 Resumen gráfico de la técnica de 5s.....	71
Figura 33 Diagrama de Gantt.....	72
Figura 34 Tablero de control Kanban	73
Figura 35 Estructura desagregada de trabajos (EDT)	85
Figura 36 Diagrama de Gantt.....	86
Figura 37 Organigrama de la Unidad de Mantenimiento.....	87
Figura 38 Gráfico de distribución de beneficiaros con A/C.....	94
Figura 39 Diagrama SIPOC	96
Figura 40 <i>Checklist</i> recepción provisional de proyectos.....	98
Figura 41 Mantenimientos por zona comercial Centro Cars.....	102
Figura 42 Mantenimientos por zona comercial Clima Ideal	103
Figura 43 Mantenimientos por zona comercial Comtel.....	104
Figura 44 Mantenimientos por zona comercial Confort Climático.....	105
Figura 45 Mantenimientos por zona comercial Ecoaire.....	108
Figura 46 Mantenimientos por zona comercial Hitec	111
Figura 47 Mantenimientos por zona comercial Saire.....	114

Figura 48 Resumen global de proveedores	116
Figura 49 Análisis de beneficiarios por proveedor y zona comercial	117
Figura 50 Orden de trabajo digital para reportes de averías	118
Figura 51 Boleta digital de permisos de ingreso a oficinas.....	120
Figura 52 Diagrama de procesos de la gestión actual	121
Figura 53 Informe de mantenimiento físico - Ecoaire	123
Figura 54 Informe de mantenimiento digital – Soporte Crítico	124
Figura 55 <i>Sharepoint</i> pago de proveedores.....	126
Figura 56 Diagrama de flujo de la gestión del mantenimiento preventivo	129
Figura 57 Cronograma de mantenimiento preventivo anual Centro Cars.....	135
Figura 58 Cronograma de mantenimiento preventivo anual Clima Ideal	137
Figura 59 Cronograma de mantenimiento preventivo anual Comtel	137
Figura 60 Cronograma de mantenimiento preventivo anual Confort Climático.....	137
Figura 61 Cronograma de mantenimiento preventivo anual Ecoaire.....	138
Figura 62 Cronograma de mantenimiento preventivo anual Hitec	140
Figura 63 Cronograma de mantenimiento preventivo anual Saire.....	141
Figura 64 Cronograma de mantenimiento preventivo anual Solutech.....	143
Figura 65 Cronograma de mantenimiento preventivo anual Soporte Crítico	144
Figura 66 Cronograma de mantenimiento preventivo anual Tecnoambientes.....	144
Figura 67 Gráfico de servicios programados totales por proveedor	146
Figura 68 Diagrama de Pareto por zona comercial	154
Figura 69 Diagrama de Pareto por oficina	157
Figura 70 Diagrama de Pareto por tipo de falla	160
Figura 71 Diagrama de cajas para los tiempos entre fallas según su tipo	162

Figura 72 Diagrama de cajas para los tiempos de gestión y cierre de reportes según la falla	163
Figura 73 Nivel de cumplimiento de cierre de reportes por falta de goteos	165
Figura 74 Nivel de cumplimiento de cierre de reportes por falta de enfriamiento	166
Figura 75 Resumen de costos de mantenimiento preventivo – 2021	167
Figura 76 Diagrama de Ishikawa	169
Figura 77 Análisis modal de fallos y efectos	175
Figura 78 Ponderación NPR.....	177
Figura 79 Evolución de los tipos de mantenimiento	183
Figura 80 Cronograma de sesiones introductorias al TPM	189
Figura 81 Organigrama del equipo TPM	189
Figura 82 Plan Maestro TPM.....	193
Figura 83 Agrupación de las pérdidas según el efecto que provocan	194
Figura 84 Programa de 4 fases para conseguir cero averías	199
Figura 85 Cronograma de implementación del programa cero averías	201
Figura 86 Objetos innecesarios en cuartos de servidores.....	202
Figura 87 Objetos innecesarios en cuartos eléctricos.....	203
Figura 88 Cronograma implementación 5S	210
Figura 89 Formato de toma de tiempos para el mantenimiento preventivo.....	213
Figura 90 Formato de registro de mantenimiento autónomo	216
Figura 91 Registro Eventos Kaizen.....	217
Figura 92 Cronograma de implementación de Mantenimiento Autónomo.....	218
Figura 93 Cronograma de mantenimiento planificado propuesto - Centro Cars	219
Figura 94 Machote digital de mantenimiento preventivo	221
Figura 95 Plan de capacitaciones TPM.....	227

Figura 96 Escala visual de ejecución contractual según su vencimiento	231
Figura 97 <i>Dashboard</i> de fiscalización de contratos	231
Figura 98 Cronograma de implementación de la propuesta.....	234
Figura 99 Tablero Kanban Microsoft Planner.....	235
Figura 100 Ejemplo de tarea individual Microsoft Planner	236
Figura 101 Resumen de tareas Kanban	237
Figura 102 Costo de capacitación TPM CICR.....	238
Figura 103 Gráfico costo beneficio	248
Figura 104 Cronograma de mantenimiento planificado propuesto - Ecoaire	256
Figura 105 Cronograma de mantenimiento planificado propuesto - Saire	259
Figura 106 Minuta de reunión para definir NPR.....	261

TABLAS

Tabla 1 Seis grandes pérdidas de los equipos	66
Tabla 2 Diez puntos clave del espíritu Kaizen	69
Tabla 3 Control visual en la gestión de indicadores.....	74
Tabla 4 Variables de la investigación	80
Tabla 5 Muestra de la investigación.....	81
Tabla 6 Instrumentos de la investigación	82
Tabla 7 Recolección de datos.....	82
Tabla 8 Método de análisis.....	83
Tabla 9 Distribución A/C según el tipo de beneficiario.....	93
Tabla 10 Resumen tipos de contrato de aire acondicionado	99
Tabla 11 Resumen general Centro Cars.....	100
Tabla 12 Resumen general Clima Ideal	102
Tabla 13 Resumen general Comtel	103
Tabla 14 Resumen general Confort Climático.....	104
Tabla 15 Resumen general Ecoaire	105
Tabla 16 Resumen general Soporte Crítico.....	109
Tabla 17 Resumen general Hitec	109
Tabla 18 Resumen general Saire.....	111
Tabla 19 Resumen general Solutech	114
Tabla 20 Resumen general Tecnoambientes.....	114
Tabla 21 Tabla resumen proveedores.....	115
Tabla 22 Matriz de beneficiarios por zona comercial y proveedores	116
Tabla 23 Semanas de mantenimiento 2022.....	133

Tabla 24 Resumen de mantenimientos anuales totales por proveedor.....	145
Tabla 25 Distribución de proveedores por técnico.....	146
Tabla 26 Necesidad requerida para inspecciones en sitio	147
Tabla 27 Tiempos de respuesta para atención de averías según la zona.....	149
Tabla 28 Cantidad de reportes Unidad de Mantenimiento - 2021	152
Tabla 29 Frecuencia de reportes por zona comercial	153
Tabla 30 Frecuencia de reportes por oficina	154
Tabla 31 Clasificación y cuantificación de reportes según el tipo de falla	158
Tabla 32 Frecuencia de reportes por tipo de falla	159
Tabla 33 Cumplimiento de reportes por goteos según promesa de calidad	164
Tabla 34 Cumplimiento de reportes por falta de enfriamiento según promesa de calidad	165
Tabla 35 Costos por mantenimientos correctivos - 2021	166
Tabla 36 Los 5 ¿por qué?	168
Tabla 37 Clasificación de la severidad del modo de fallo.....	173
Tabla 38 Clasificación de la ocurrencia del modo de fallo	174
Tabla 39 Clasificación de la detectabilidad del modo de fallo	174
Tabla 40 Números de prioridad de riesgos según su causa potencial	176
Tabla 41 Etapas de implementación del TPM	185
Tabla 42 Planificación informativa acerca del TPM.....	188
Tabla 43 Clasificación de fallas según el tipo de avería	197
Tabla 44 Matriz de estructura de las 5S	203
Tabla 45 Evaluación de Clasificar (Seiri)	205
Tabla 46 Evaluación de Ordenar (Seiton)	207
Tabla 47 Evaluación de Limpieza (Seiso).....	209

Tabla 48 Evaluación de Estandarización (Seiketsu)	209
Tabla 49 Evaluación de Disciplina (Shitsuke)	210
Tabla 50 Plan de mantenimiento autónomo	211
Tabla 51 Labores básicas de mantenimiento autónomo.....	214
Tabla 52 Grupos de capacitación zona comercial Guanacaste/Puntarenas	224
Tabla 53 Grupos de capacitación zona comercial San José	225
Tabla 54 Grupos de capacitación zona comercial Heredia/Limón	226
Tabla 55 Programa de capacitación introductoria al TPM hacia los colaboradores	228
Tabla 56 Programa de capacitación de fundamentos técnicos hacia los colaboradores	228
Tabla 57 Programa de capacitación de reforzamiento del MA y 5S.....	229
Tabla 58 Programa de capacitación de reforzamiento del mantenimiento planificado	229
Tabla 59 Resumen de capacitaciones.....	229
Tabla 60 Indicadores de gestión.....	232
Tabla 61 Montos de salarios semanal por categoría	239
Tabla 62 Cálculo y desglose de cargas patronales	239
Tabla 63 Cálculo y desglose de incentivos	240
Tabla 64 Costo por hora total por categoría.....	240
Tabla 65 Costos de capacitación en la zona comercial de Guanacaste/Puntarenas	241
Tabla 66 Costos de capacitación en la zona comercial de San José	243
Tabla 67 Costos de capacitación en la zona comercial de Heredia/Limón	244
Tabla 68 Costos del Área Mecánica.....	245
Tabla 69 Resumen de costos totales.....	245
Tabla 70 Costos históricos de mantenimiento correctivo	246
Tabla 71 Cálculo de línea base para cuantificar beneficios	246

Tabla 72 Ahorros estimados por año de implementación	247
Tabla 73 Costo beneficio TPM	247
Tabla 74 Reportes totales mantenimiento 2021	252
Tabla 75 Reportes totales aire acondicionado 2021	252
Tabla 76 Reportes 2021 por goteo para zonas comerciales clasificación A	252
Tabla 77 Reportes 2021 por equipos con falta de enfriamiento para zonas comerciales clasificación A	254
Tabla 78 Mantenimientos correctivos de enero 2019 a junio 2022	262
Tabla 79 Clasificación de reportes – mal olor	262
Tabla 80 Clasificación de reportes – Goteo	262
Tabla 81 Clasificación de reportes – Con alarma	262
Tabla 82 Clasificación de reportes – Ruido anormal	262
Tabla 83 Clasificación de reportes – Otros	262
Tabla 84 Clasificación de reportes – No enfría	263
Tabla 85 Clasificación de reportes – No enciende	263

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

Los sistemas de aire acondicionado en empresas de servicio al cliente son de vital importancia, inicialmente para el confort de los colaboradores que diariamente desarrollan sus labores, además, son importantes para el confort de los clientes y su percepción del servicio dentro del recinto a la hora de realizar su trámite o gestión respectiva.

Para el Banco Nacional de Costa Rica dichos sistemas, adicional a lo mencionado anteriormente, son equipos fundamentales para una operativa diaria eficiente y para mantener la continuidad en el negocio, ya que son los principales encargados de acondicionar y velar por las condiciones adecuadas en los cuartos críticos de telecomunicaciones de las agencias y acondicionar la computadora principal de los cajeros automáticos (ATM) en temas de temperatura y humedad relativa según sus parámetros específicos.

Un aspecto clave a lo indicado, es el adecuado control y seguimiento del mantenimiento preventivo a los sistemas de aire acondicionado de las agencias, debido a que se debe velar en primera instancia, por brindar condiciones de salubridad adecuadas en temas de calidad del aire, máxime con la situación actual de la pandemia por Covid19 y en simultáneo, ayudar a prolongar la vida útil de los activos de la institución con la correcta ejecución de las labores programadas.

Actualmente dichos servicios preventivos y correctivos se realizan por medio de empresas subcontratadas según la marca del equipo de aire acondicionado por cada oficina usuaria o cajero automático relacionado. Este recurso tercerizado está bajo la tutela y supervisión del Área Mecánica de la Unidad de Mantenimiento, la cual, actualmente, está compuesta por una Ingeniera Mecánica como supervisora y tres técnicos especializados como fiscalizadores.

El presente proyecto consiste en plantear un diseño de gestión de mantenimiento preventivo para los aires acondicionados en las diferentes oficinas del Banco Nacional de Costa Rica con el fin de mejorar la trazabilidad de cada servicio recibido por las empresas subcontratadas periódicamente y velar por su correcta ejecución.

Dicho modelo de gestión tiene como finalidad reducir costos y mejorar la satisfacción del cliente, atacando y resolviendo de manera oportuna posibles fallas durante la ejecución del mantenimiento preventivo, ya que actualmente la cantidad de requerimientos por mantenimientos correctivos, quejas y averías se han tornado reincidentes, provocando insatisfacción con el servicio brindado en las oficinas usuarias y además, se generan costos adicionales por sustituciones de repuestos y

trabajos mayores que se pudieron haber evitado por una detección anticipada durante las labores preventivas.

Como línea de investigación, el proyecto se llevará a cabo el diseño, desarrollo y mejoramiento de procesos de los mantenimientos periódicos realizados, debido a que actualmente y a pesar del gran esfuerzo que se realiza por parte del Área Mecánica del Banco Nacional, los mantenimientos correctivos, las averías y los cambios de repuestos con costos elevados en los sistemas de aire acondicionado son una constante que se debe ir mitigando.

El capítulo I se basa en la introducción del proyecto escrito y contiene información sobre las generalidades de la empresa como su visión, historia, organigrama, entre otros, así como el planteamiento del problema, el objetivo general, los objetivos específicos, justificación de la investigación, los antecedentes y proyecciones.

Dentro del capítulo II se encuentra el marco teórico, el cual define y recopila los conceptos básicos de las herramientas y métodos a utilizar en la investigación. Dicho apartado es necesario para tener claridad a la hora de sustentar la información teórica en la práctica.

Seguidamente, se define el capítulo III como marco metodológico. En esta sección se describe el enfoque a implementar en el trabajo de investigación, así como el alcance, el diseño del proyecto, las variables, el tipo de muestra seleccionado, los instrumentos para recolección de datos, el método de análisis y el cronograma de implementación del proyecto escrito.

El capítulo IV se basa en el análisis de la situación actual, con el fin de definir cómo se trabaja actualmente dentro del Área Mecánica, colaborando a describir el problema raíz, la medición de las consecuencias y el análisis de las causas.

Sucesivamente se encuentra el capítulo V, el cual contiene las conclusiones y recomendaciones de la información suministrada por el estudio del análisis de la situación actual, siendo estas un punto clave para la toma de decisiones de la propuesta de mejora en los siguientes apartados del proyecto de investigación.

Y finalmente, en el capítulo VI se realiza la propuesta de mejora para la gestión actual del Área Mecánica del Banco Nacional de Costa Rica, con su debido plan de implementación que incluye el cronograma de actividades, su mecanismo de control y análisis de factibilidad económica para constatar que efectivamente es una solución viable.

Generalidades de la empresa

El Conglomerado Financiero Banco Nacional, se fundó el 9 de octubre de 1914 con el nombre de Banco Internacional de Costa Rica para posteriormente, en 1936, llamarse Banco Nacional de Costa Rica, tal y como indican Chacón y Montero (2015):

El Banco Nacional se estableció bajo el nombre de Banco Internacional de Costa Rica en 1914, en la coyuntura crítica de la I Guerra Mundial. El ente financiero nació como una respuesta a las graves consecuencias económicas y sociales suscitadas por el conflicto bélico, cuando el presidente del República era Alfredo González Flores. Es a partir de entonces que se comienza a escribir la historia de una de las instituciones bancarias más importantes del país. (p. 11)

Actualmente cuenta con más de 170 oficinas en todo el país, más de 400 cajeros automáticos, más de 1200 comercios afiliados al BN Servicios, una red de soluciones digitales que permiten acompañar las diversas necesidades de sus clientes y una planilla aproximada de 5000 colaboradores a nivel nacional.

Desde su fundación, el Banco Nacional de Costa Rica se ha destacado por su vinculación y aporte al crecimiento económico del país. De la mano con los avances tecnológicos y con la apertura del sistema bancario al régimen de competencia, el Banco Nacional transformó su accionar hacia el mejoramiento continuo durante los últimos años, el cual se ha reflejado en un incremento sostenido de las utilidades y un mejoramiento de los indicadores de gestión financiera.

La organización ha orientado su estrategia hacia el crecimiento de su rentabilidad, retención, atracción y fidelización de los clientes; además de reenfocar el capital humano, flexibilizar y optimizar cada uno de sus procesos, así como al establecimiento de esquemas de calidad en todas las áreas de la organización.

Aspiración

Actualmente el Banco Nacional tiene una aspiración organizacional la cual es "ser el Conglomerado Financiero preeminente de Costa Rica fortaleciendo su rol crítico en el desarrollo y bienestar del país, con un impulso significativo a la rentabilidad, ofreciendo un servicio superior enfocado en la experiencia del cliente, con salud organizacional y robustez financiera sostenible". (Banco Nacional de Costa Rica, 2022)

Valores

- Perseverancia
- Creatividad
- Integridad
- Trabajo en equipo
- Calidad en el servicio

Política de calidad

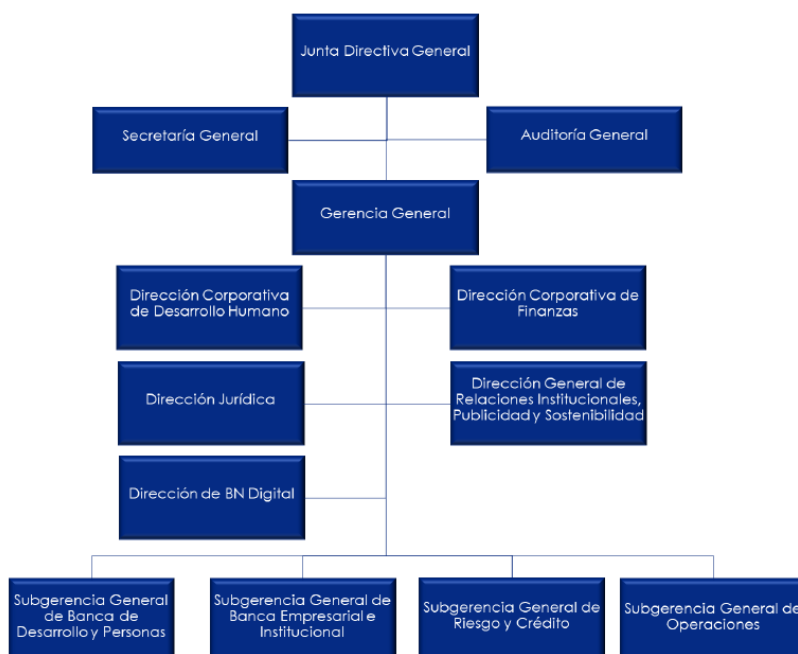
“En el Banco Nacional nos comprometemos a mejorar continuamente el desempeño de nuestros procesos, para brindar un servicio superior al cliente y promover una cultura de sostenibilidad, atendiendo la legislación y normativas vigentes”. (Banco Nacional de Costa Rica, 2022)

Organigrama general BNCR

La alta dirección del Banco Nacional de Costa Rica define su estructura organizativa en donde se establecen los diferentes niveles jerárquicos como se muestra en la

Figura 1, el organigrama aprobado a la fecha es el siguiente

Figura 1 Organigrama BNCR



Nota: MG02MC01 Manual Organizacional BNCR, 2021

Junta Directiva

Es la encargada de establecer el esquema de gobierno que permita la adecuada implementación y el funcionamiento del Sistema de Control Interno y sus respectivos componentes orgánicos y funcionales.

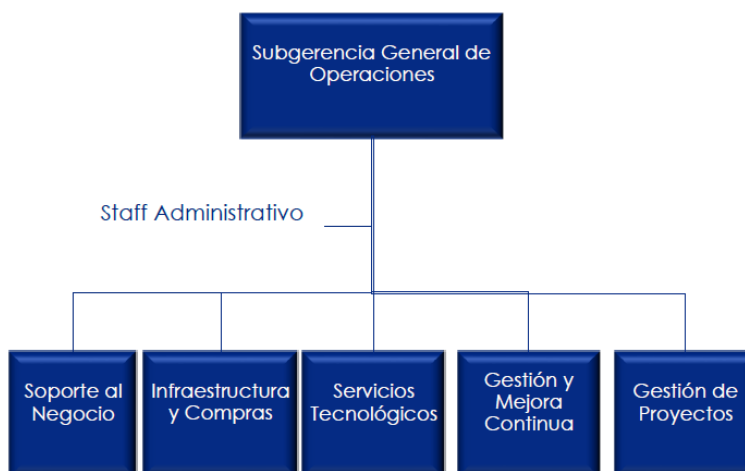
Gerencia General

Tiene la función de asumir el liderazgo y propiedad del Sistema de Control Interno, definiendo el tono máximo, así como proveer los recursos, orientación, dirección y supervisión requerida para su adecuada implementación a nivel institucional.

Subgerencia General de Operaciones

Su propósito es brindar apoyo a todas las oficinas del BN mediante la planeación, coordinación y ejecución de las actividades relacionadas con el apoyo administrativo, operativo y tecnológico en materia de procesamiento e implementación de todos los productos desarrollados por el BN. En la Figura 2 se establece el respectivo orden jerárquico de esta subdirección.

Figura 2 Organigrama Subgerencia General de Operaciones

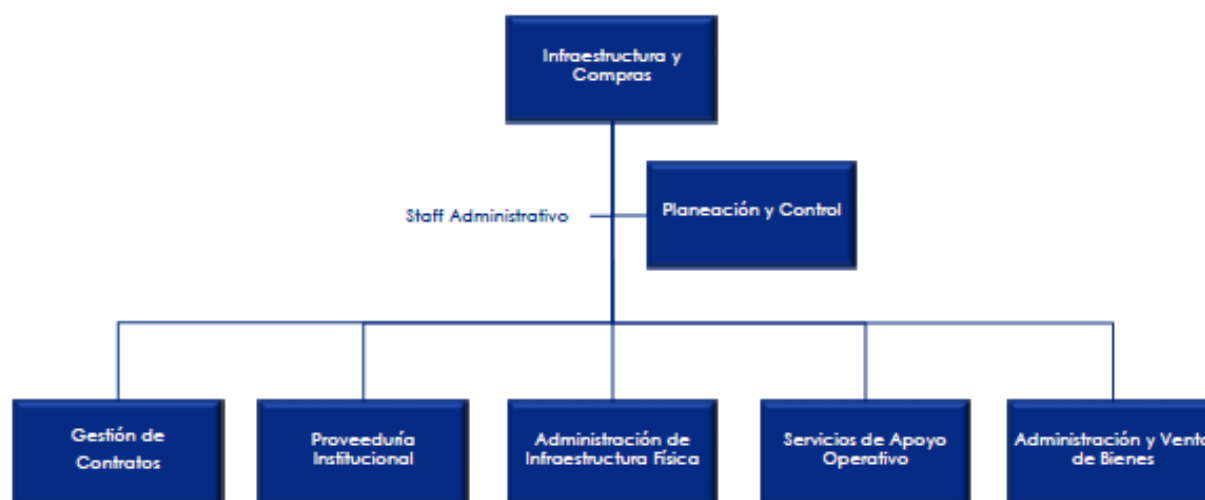


Nota: MG02MC01 Manual Organizacional BNCR, 2021

Infraestructura y Compras

Su propósito principal es administrar y vender los bienes temporales, gestionar las necesidades de contratación, compras y mantenimiento de los recursos y activos requeridos para la operativa del Banco Nacional y su esquema organizacional se puede observar en la Figura 3.

Figura 3 Organigrama Infraestructura y Compras



Nota: MG02MC01 Manual Organizacional BNCR, 2021

Administración de la Infraestructura Física

Su objetivo es administrar la infraestructura física y áreas comunes con los lineamientos y estándares establecidos, con el fin de garantizar una eficiente gestión operativa y un excelente servicio al cliente interno del BNCR. Su organigrama respectivo se muestra en la Figura 4:

Figura 4 Organigrama Administración de la Infraestructura Física



Nota: MG02MC01 Manual Organizacional BNCR, 2021

Planteamiento del problema

Actualmente el Banco Nacional de Costa Rica posee oficinas y cajeros automáticos (cada uno de ellos con su sistema de aire acondicionado respectivo) a nivel de todo el país, por lo que la supervisión de todos los mantenimientos periódicos a estas unidades de enfriamiento se torna sumamente compleja.

Como se mencionó en el apartado de introducción, el Área Mecánica cuenta únicamente con cuatro técnicos especializados para llevar el control de todos estos servicios preventivos y correctivos mediante contratos de mantenimiento establecidos por empresa que fueron previamente sujetos a procesos licitatorios públicos y los cuales cada técnico tiene asignados según el proveedor que le corresponda y según su carga de trabajo.

Del problema mencionado anteriormente, con respecto a la poca supervisión que se les dedica a los servicios de mantenimiento preventivo, surgen problemas más serios como lo es la mala calidad en el servicio y los mantenimientos incorrectamente realizados por parte de las empresas proveedoras, lo que conlleva a que las unidades no se limpien correctamente en las visitas programadas y trabajen en condiciones atípicas de suciedad por tiempos prolongados, logrando así un incremento en el porcentaje de fallo de estas, además, las variables eléctricas de cada unidad arrojarían datos erróneos por estas circunstancias.

Esto causa que el mantenimiento predictivo sea deficiente y no se tenga una idea clara del estado actual real de cada aire acondicionado en el momento del mantenimiento, provocando alta probabilidad de no detectar oportunamente fallos a futuro y se tenga que reaccionar de manera reactiva y no preventiva a la hora de cambiar algún repuesto importante, haciendo incurrir al Área Mecánica y por ende al Banco Nacional, en costos elevados innecesarios por el hecho de tener menor tiempo de reacción y tener poca posibilidad de razonabilidades económicas de repuestos.

Sumado a esto, la satisfacción del cliente externo e interno se ve altamente perjudicada por las constantes visitas de atención de requerimientos que se realizan cada vez que algún aire acondicionado falla, inclusive por situaciones menores como goteos, ruidos anormales, falta de enfriamiento general, malos ajustes en las temperaturas de los cuartos críticos, entre otros, lo que provoca visitas reiterativas por problemas técnicos similares en periodos relativamente cortos entre sí, generando molestias y mala percepción de servicio al cliente.

Por las razones mencionadas anteriormente se origina la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo diseñar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para los sistemas de aire acondicionado del Banco Nacional?

Objetivos

A continuación, se detallan los objetivos que se desean llevar a cabo con el presente proyecto de investigación:

Objetivo general

Diseñar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para los sistemas de aire acondicionado del Banco Nacional.

Objetivos específicos

- Describir la gestión actual del Área Mecánica en el control, supervisión y fiscalización de contratos de mantenimiento a las unidades de aire acondicionados del Banco Nacional.
- Medir la cantidad de fallas reportadas con respecto a los sistemas de aire acondicionado del Banco Nacional.
- Analizar las principales causas de fallas e incumplimientos de los equipos de aire acondicionado del Banco Nacional.

- Definir el Sistema de Gestión de Mantenimiento preventivo para los sistemas de aire acondicionado del Banco Nacional que se ajuste a las condiciones actuales del Área Mecánica.
- Diseñar un método de control para el sistema de gestión de mantenimiento, con el fin de facilitar la toma de decisiones.

Justificación

El proyecto de investigación tiene como finalidad dotar al Área Mecánica del Banco Nacional de un insumo valioso que aporte crecimiento al departamento en la gestión de los servicios periódicos, ya que pretende optimizar las supervisiones en sitio cuando se realicen las labores de mantenimiento preventivo a las unidades de aire acondicionado en las distintas agencias o ATMs no bancarios.

Además, como consecuencia positiva de las mejoras en la supervisión y revisión de los servicios, se desea que haya una reducción paulatina de costos en los mantenimientos correctivos una vez que los servicios de mantenimiento preventivo se ejecuten de manera correcta y, adicional a esto, se implemente un adecuado mantenimiento predictivo y trazabilidad de datos.

Esto ayuda a que las unidades de aire acondicionado se intervengan cuando inicien a presentar daños menores del desgaste normal o daños de fábrica, evitando que los componentes más importantes, que por lo general son de mayor precio, deban repararse o sustituirse innecesariamente por no detectar los problemas menores a tiempo.

También se desea diseñar un sistema de control ágil para uso del personal del Área Mecánica, donde se pueda tener la información de los contratos de mantenimiento consolidadamente en el mismo sitio, ayudando a mejorar la fiscalización, trazabilidad y planificación de los cronogramas de mantenimiento preventivo, asimismo de un constante mapeo de las fechas clave de inicio y final de los contratos, el control de costos de servicios por contrato, seguimiento del presupuesto general del Área Mecánica por código de egreso, periodicidad de los servicios preventivos, fichas técnicas, entre otros.

Dichos beneficios se esperan que logren una mejor experiencia del cliente interno y externo hacía esta inversión tan valiosa como lo es brindar de manera eficiente los servicios de un mantenimiento preventivo y autónomo del aire acondicionado.

Antecedentes

En el siguiente apartado se detallan los antecedentes del proyecto de investigación, mediante un análisis de propuestas y planes de implementación similares encontrados en artículos científicos de revistas de ingeniería y artículos de tesis publicadas en los distintos repositorios universitarios de América Latina, incluyendo Costa Rica.

Suárez, M. (2016), en su informe de tesis titulado *Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento según el enfoque de Mantenimiento Productivo Total (TPM) para reducir los costos operativos de la empresa Serfriman EIRL*, optando por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad Privada del Norte de Perú, describe la importancia de una correcta implementación de TPM para reducir costos de mantenimientos y aumentar la disponibilidad en los equipos. En esta la tesis, se utilizan herramientas de priorización y toma de decisiones como el diagrama de Ishikawa, matrices de priorización, diagramas de Pareto y definición de indicadores clave (KPI) con el fin de determinar las causas principales de afectación en la empresa, encontrando que no poseen un programa de mantenimiento definido.

Se concluye que se requiere una propuesta de TPM, analizando previamente su factibilidad económica, donde se detallen cronogramas definidos y formatos de control de componentes sustituidos, con el fin de poder dar trazabilidad a la gestión y tomar acertadamente decisiones de mejora.

Jiménez, M. (2017), en su artículo de tesis titulado *Modelo de gestión de mantenimiento para el Hotel Papagayo Secrets Resorts & Spa*, para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Mantenimiento Industrial en el Tecnológico de Cartago, explica cómo desarrollar un mejor manejo de los recursos y cómo establecer estrategias e indicadores para evaluar el modelo de gestión del departamento de mantenimiento.

En el diagnóstico de la investigación se utiliza un modelo de análisis de criticidad y una matriz AMFE para determinar las fallas potenciales de los equipos, así como flujogramas de mantenimiento y evaluaciones de repuestos. Posteriormente utiliza análisis FODA, mantenimiento Lean, filosofía 5's y un software de control especializado como propuesta de mejora.

Se concluye que el proceso de mejora continua en el mantenimiento fortalece el ambiente de trabajo y liderazgo de los funcionarios. También se incrementaron los índices de programación, planificación y control en el departamento.

Moreno y Calvillo (2018), en su artículo llamado El Mantenimiento Productivo Total “TPM” como factor para el aumento de la productividad y el nivel de aceptación del producto terminado publicado en la revista de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Calvillo, definen el beneficio recibido a la organización en sus áreas productivas, una buena implementación de un programa de TPM.

Los autores en este artículo recopilan datos que les permiten tomar decisiones prioritarias con el nivel de intervención que cada máquina requiera, según sus fallos y definición de causas. Seguidamente, se utilizan técnicas de recolección de datos y observación directa para elaborar una lista de tareas requeridas como ayuda visual, determinando los paros no programados y elaborando un plan de acción para proyectar los panoramas a futuro, mediante un software llamado “Statgraphics Stratus” lo cual dio resultados satisfactorios.

Se concluye que, además de una buena propuesta de TPM, las organizaciones necesitan tener una buena gestión de este método, que asegure el involucramiento de todo el personal para que se comprenda la importancia de contar con un buen mecanismo de control y de seguimiento, con el fin de cumplir los objetivos planteados por la gerencia.

Por su parte, Viscaíno *et al.* (2019), en su artículo llamado Evaluación de la gestión del mantenimiento en hospitales del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de la Zona 3 del Ecuador, publicado en la revista Ingenius, explica los pasos para asegurar el funcionamiento de los equipos e identificando los fallos para reducirlos o eliminarlos.

Para el desarrollo de esta metodología, los autores definen principalmente cinco fases clave de implementación. Como primera y segunda fase se busca recopilar todos los criterios y subcriterios de la organización para luego asignarles una ponderación mediante un método AHP que prioriza alternativas. En las siguientes fases se determinan niveles de referencia cualitativamente, se valida el método de análisis mediante una evaluación a los hospitales de la zona y por último se procedió con la identificación de aspectos con bajo desempeño, mediante un diagrama de Pareto.

Como conclusión del artículo, se identificó que ningún hospital se desempeña según su nivel máximo de exigencia del método propuesto, sin embargo, el nivel de gestión es bueno por lo que esto indica que existen debilidades estructurales que comprometen el logro de los objetivos.

Carrillo et al. (2019), en su artículo titulado como Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia, publicada en la revista Signos, demuestran la importancia de las metodologías ágiles en la gestión de procesos.

Para la metodología, inicialmente se realiza un análisis integral de la empresa para llegar a un primer diagnóstico, el cual indica que las estrategias que más se identifican con la empresa son las 5's y TPM. Para la implementación de 5's se inicia con una capacitación de la temática y con definir un área modelo para ejecutarla, asimismo, se debe velar al mismo tiempo de implementar medidas que mitiguen los impactos negativos sobre las máquinas y el proceso de servicios.

A nivel de TPM definen y priorizan las máquinas según su índice de fallas, después se inicia un análisis para conocer los modos de falla y sus posibles consecuencias mediante una matriz AMFE para determinar a qué equipos se les debe dar énfasis en las tareas de mantenimiento programado.

Como conclusión, se proponen rutinas de inspección de equipos que mitiguen los mantenimientos correctivos para reducir en 27 puntos porcentuales el índice de fallos. También se recomienda en el artículo, realizar un plan de capacitación y actualización del plan de mantenimiento para operadores y equipo de supervisión de tareas de la empresa.

Torre, R. (2019), en su proyecto de tesis titulado Implementación de Metodología TPM para reducir costos de mantenimiento en planta de productos químicos, para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Mecánica en la Universidad Tecnológica del Perú, desarrolla los pasos y herramientas para llevarla a cabo.

El autor utiliza herramientas clave de diagnóstico, como mapas de procesos, diagrama de Pareto y análisis de causa-raíz, para determinar el estado actual de la empresa y poder evaluar alternativas de solución. Como puntos importantes de la propuesta de implementación del TPM, se analizaron costos implicados de la metodología, se redujeron costos de personal tercerizado según el estudio y se implementó 5's para continuar velando por una mejora continua en los procesos de elaboración de productos químicos.

Como conclusión, se determina que, con la implementación del TPM, la empresa evidencia una reducción de costos de un 40% en sus actividades realizadas, así como una reducción de paros no programados en un 59% con respecto al año anterior del desarrollo de la mejora.

Montijo *et al.* (2020), en el artículo titulado Implementación de mejora continua de los procesos del área de mantenimiento en servicios de la industria manufacturera electrónica, publicado en la revista Científica del Instituto Politécnico Nacional de México, desarrollan metodologías ágiles como Kaizen y 5's en el área de mantenimiento.

Para llevar a cabo la investigación, primero se definió la problemática principal y luego el plan de trabajo, el cual se hará proponiendo la metodología de mejora continua Kaizen, donde inicialmente se deben definir las opciones de mejora y sus causas principales. Se desarrolla la implementación de la solución, la cual incluye mejorar los tiempos de desempeño y el área de trabajo mediante la filosofía de 5's. Seguido a esto, se verifican los resultados de las mejoras en un lapso establecido por la gerencia de un mes.

Como conclusión, se obtiene que la implementación de estos sistemas tuvo una disminución del 28.32% en tiempos muertos en un total de 5 semanas en las que fue comparado la implementación del sistema contra la metodología tradicional.

Fernández, A. (2020), en su proyecto de tesis denominado Propuesta de mejora en la gestión del mantenimiento basado en el TPM para una imprenta de documentos, para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, explica cómo mejorar la efectividad global de los equipos y máquinas principales minimizando los paros no programados durante los procesos de impresión.

Esta investigación analiza la situación actual por medio de indicadores de mantenimiento, análisis de causa-raíz mediante un diagrama de Ishikawa, un diagrama de Pareto y un análisis de modo de fallas por medio de una matriz AMFE. Como propuesta se implementa, principalmente, una metodología ágil, en este caso TPM, tomando en cuenta sus costos asociados y sus beneficios. Además, se desarrollan planes de mantenimiento autónomo, una filosofía 5's y una simulación en Arena para constatar los comportamientos proyectados.

Se concluye que estas mejoras afectan positivamente a la organización, ya que los parámetros de medición de disponibilidad, eficiencia y calidad de los equipos aumentó de un 70% inicialmente a un 85% según la última medición en el primer año de implementación del proyecto.

Canahua, N. (2021), en su artículo titulado como Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica, publicado en la revista Industrial Data, explica cómo

demostrar la factibilidad de implementación de la metodología TPM en empresas fabricantes de piezas metalmecánicas para mejorar la disponibilidad de los equipos.

El autor estableció una muestra específica y una recolección de datos para determinar el porcentaje de cumplimiento actual de las máquinas, con el fin de implementar una metodología TPM, ejecutando dos pilares y calculando los indicadores de tiempo medio entre fallas (TMEF) y tiempo medio entre reparaciones (TMER) para, posteriormente, calcular la confiabilidad de los equipos.

Se propone un nuevo cronograma de mantenimiento por medio del pilar de mejora enfocada, estableciendo un cambio en la periodicidad de las labores y paros preventivos, pasando de 16 mantenimientos programados al año, a realizar uno cada 13 días o 28 mantenimientos preventivos al año.

Se concluye que la aplicación de la metodología TPM es conveniente para diagnosticar el estado actual y poder proponer mejores alternativas que favorezcan a una mejora continua en procesos de fabricación y que un adecuado procesamiento de datos permite tomar decisiones más acertadas en la organización.

Chavarría, K. (2021), en su tesis titulada Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo de los aires acondicionados del departamento de electromecánica del Complejo ICE San Pedro, para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad Internacional de la Américas, utiliza la metodología TPM para el desarrollo de su investigación.

En este proyecto, utiliza principalmente mapeos de procesos y diagramas de flujo para la recolección de datos y además el uso herramientas ingenieriles como diagramas de Pareto e Ishikawa para definir las causas de los problemas principales. A nivel de propuesta, se plantea implementar una metodología TPM, 5's y un software de consolidación y seguimiento de la información técnica.

Se concluye que una buena gestión en los servicios de mantenimiento preventivo y un adecuado control de la información, requieren de un completo involucramiento del personal y además, comprueba que es un método efectivo para disminuir atenciones recurrentes de reparación.

Proyecciones

De acuerdo con la estructura y metodología del trabajo de investigación, se espera tener como resultado principal un estimado en reducción de costos por mantenimiento correctivo, gestionando

de manera eficiente y oportuna los servicios de mantenimiento preventivo a los sistemas de aire acondicionado del Banco Nacional.

Adicional a lo mencionado, se espera tener una reducción en la cantidad mensual de requerimientos o reportes de atención de averías, que ayude a mejorar la disponibilidad de los equipos y reduciendo su tiempo medio entre fallas, mediante un modelo de indicadores claves de desempeño que ayuden y faciliten la toma de decisiones.

Se espera también reducir paros imprevistos de las unidades de aire acondicionado por averías, reducir los tiempos de intervención y velar porque las paradas se realicen únicamente pactadas previamente a la hora de realizar trabajos preventivos o correctivos programados. Con esto se garantiza la calidad en el servicio por parte de la empresa y que la vida útil del activo se alargue.

Finalmente, se desea optimizar la trazabilidad y supervisión de los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo, además del tiempo empleado en funciones de contratación administrativa por los colaboradores del Área Mecánica, diseñando un sistema de control de contratos consolidado que permita el fácil acceso a información necesaria para la correcta fiscalización de contratos y control de servicios periódicos.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se definen y recopilan los conceptos básicos a utilizar en el proyecto de investigación, así como las principales herramientas y métodos empleados. Adicionalmente, se pretende crear una base clara y sólida de lo que conformará el trabajo escrito en el análisis de la situación actual, conclusiones, recomendaciones y propuestas al Área Mecánica del Banco Nacional, con el propósito de cumplir los objetivos planteados.

Conceptos Básicos

En primer lugar, y de manera muy general, se comenzará con las definiciones básicas con respecto a los sistemas de aire acondicionado, como los diferentes tipos de unidades y sus componentes principales. Se explicarán, además, los distintos tipos de mantenimiento aplicables al proyecto escrito y el concepto base de un sistema de gestión de mantenimiento.

Sistema de aire acondicionado

Miranda y Domenech (2012), definen que un sistema de aire acondicionado:

Es la materialización práctica de la instalación que permite el acondicionamiento de aire. Está constituido por un conjunto de equipos, unidades terminales, tuberías, elementos de regulación, etc., que hacen posible la extracción de calor en verano, o el aporte de calor en invierno, además de conseguir que los demás parámetros que definen el estado de confort se mantengan dentro de unos límites preestablecidos.
(p. 27)

Seguidamente, se definen los diferentes tipos de aire acondicionado que posee el Banco Nacional de Costa Rica en sus instalaciones y cajeros automáticos (ATM) no bancarios a nivel de todo el país.

Aire acondicionado tipo *mini split*

Tal y como lo establece Granados (2011), citado por Osorio (2019), un sistema de aire acondicionado tipo *mini split* es característico debido a que:

Este sistema contiene dos paquetes: el externo, que incluye la válvula del compresor y el condensador y el interno, que incluye la bobina de evaporación o de enfriamiento y el ventilador de evaporador. Siendo el más vendido por ahorrar

energía y espacio y por ser silencioso, este aire acondicionado tiene la capacidad de suministrar a una o a dos habitaciones u oficinas a la vez. (p. 35)

Esta categoría de sistema de aire acondicionado se muestra mediante la Figura 5.

Figura 5 Aire acondicionado tipo *mini split*



Nota: Optsum Ingeniería

Aire acondicionado tipo central de ductos

Este tipo de aire acondicionado lo definen Miranda y Domenech (2012), como “un conjunto de elementos que se acoplan formando unidades modulares. Este sistema se utiliza en climatización de grandes espacios y en la gama industrial”. (p. 30)

Generalmente se acoplan a un sistema detallado de ductería con el fin de acondicionar zonas específicas según el diseño. Se representa físicamente por medio de la

Figura 6.

Figura 6 Aire acondicionado tipo central de ductos



Nota: Plataforma Refrimundo

Aire acondicionado tipo *fancoil*

Los autores Miranda y Domenech (2012), definen en su libro que una unidad tipo *fancoil* es:

Una unidad terminal del Sistema de aire acondicionado denominado con el mismo nombre que la unidad terminal: sistema con *fan-coils*. El *fan-coil* consta de los siguientes elementos:

- Ventilador centrífugo accionado con un motor de varias velocidades.
- Batería de tubos de cobre expandidos mecánicamente en aletas corrugadas de cobre o aluminio. Puede ser una batería o dos en el caso de los *fancoils* a cuatro tubos. Está provista de purgadores y tapones.
- Bandeja de condensados en chapa galvanizada, con aislamiento térmico. (pp. 37-38)

Dichos sistemas, en su gran mayoría, se conectan a ductos de aire para acondicionar zonas previamente definidas en el diseño de instalación aprovechando al máximo el espacio en los entre cielos y se ejemplifican mediante la :

Figura 7:

Figura 7 Aire acondicionado tipo *fancoil*

Nota: Daikin Latam

Aire acondicionado tipo cassette

Continuando con los mismos autores, definen en su libro que:

Los equipos cassette son ideales para techos altos o muy altos. Además, suelen tener un recubrimiento anticorrosivo que protege de la contaminación y la oxidación. Estos equipos vienen con dos, tres y hasta cuatro vías para su suministro de ventilación. (Miranda y Domenech, 2012, p. 62)

Tal y como se observa en la Figura 8.

Figura 8 Aire acondicionado tipo cassette

Nota: Interclima

Aire acondicionado tipo volumen variable de refrigerante (VRV)

Miranda y Domenech (2012), citan en su libro que:

El VRV es un sistema de acondicionamiento de aire, de tecnología avanzada que permite solucionar las necesidades de cualquier tipo de edificios. Es un sistema inteligente que modula el volumen de refrigerante de acuerdo con las necesidades de cada ambiente, estableciendo una proporción adecuada entre la potencia entregada y la consumida. (p. 44)

Los autores recalcan la idea de que “el VRV es un sistema ideal para proyectos de viviendas familiares, Ya que reúne una cantidad de ventajas que lo diferencian de los sistemas tradicionales y que permiten disfrutar de un alto confort con costos operativos muy bajos”. (p. 46)

En la Figura 9 se ejemplifican generalmente los sistemas de volumen variable de refrigerante:

Figura 9 Aire acondicionado tipo volumen variable de refrigerante (VRV)



Nota: Plataforma Sistemas VRF

Una vez conocidos los tipos de sistemas de aire acondicionado de mayor presencia en las diferentes oficinas del BNCR y ATM no bancarios a nivel nacional, se detallan los cuatro componentes principales que los componen.

Evaporador

Wirz (2008), define que “la función principal de un evaporador es la de absorber el calor del espacio refrigerado. La función secundaria es eliminar, o mantener, la /humedad en dicho espacio”. (p. 13)

Asimismo, dicho autor cita que:

El aire templado del espacio refrigerado circula sobre el evaporador. El calor del aire es absorbido por el refrigerante cuando se evapora dentro de los tubos del evaporador. El calor permanece en el refrigerante mientras fluye hacia otra área para ser expulsado. (p. 8)

Condensador

Esta parte fundamental de los sistemas de aire acondicionado es conceptualizada por Wirz (2008), como:

Una imagen espejo del evaporador. Sin embargo, en lugar de absorber calor, lo expulsa. Se produce una importante transferencia de calor cuando el estado del refrigerante cambia. El calor latente se libera cuando el vapor se condensa en forma de líquido dentro del condensador. (p. 8)

El mismo autor explica que “la función principal de un condensador es la de rechazar el calor absorbido por el evaporador”. (p. 36)

Compresor

Con respecto a este concepto, Wirz (2008), explica y define el compresor de un sistema de aire acondicionado:

Puede considerarse como el "corazón" de una unidad de refrigeración, ya que bombea el refrigerante a través del sistema. Además, eleva la temperatura del vapor de aspiración de retorno a una temperatura más alta ante de descargarlo en el condensador. (p. 57)

Válvula de expansión

Continuando con el mismo autor, en su libro se cita que un dispositivo de control o válvula de expansión:

“Reduce la presión del líquido reduciéndola a través de una tobera o abertura pequeña. Disminuir la presión del refrigerante permite que entre en ebullición a una

temperatura más baja. Para conseguir que el refrigerante entre en ebullición más fácilmente, el dispositivo de control convierte el flujo de líquido en una nube densa de gotas líquidas antes de que entre en el evaporador”. (p. 7)

Además, en su libro detalla que la función principal de una válvula de expansión es:

Proporcionar refrigerante al evaporador en las mejores condiciones para favorecer la absorción de calor. Para ello, el dispositivo tiene que transformar una columna llena de líquido refrigerante, contenida en el conducto de líquido, en diminutas gotas de refrigerante que se evaporen, o vaporicen, fácilmente. El líquido es empujado a través de un orificio o abertura. Esto es similar a lo que ocurre cuando el agua pasa a través de la boquilla de una manguera de jardín: la boquilla actúa como un atomizador y el caudal de agua se convierte en una fina lluvia. (p. 76)

Una vez definidos los conceptos básicos de los sistemas de aire acondicionado aplicados al proyecto de investigación, se procederá con la conceptualización de lo que es un mantenimiento general, los tipos de mantenimiento relevantes y la definición principal del concepto de un sistema de gestión de mantenimiento.

Mantenimiento

Según García (2012), en su libro, cita que el mantenimiento:

Son todas las actividades que deben ser desarrolladas en orden lógico, con el propósito de conservar en condiciones de operación segura, efectiva y económica, los equipos de producción, herramientas y demás activos físicos, de las diferentes instalaciones de una empresa. Desde el punto de vista de la administración de mantenimiento industrial su principal fin es la conservación del servicio. Esto es, el equipo recibe mantenimiento para garantizar que la función que desempeña, dentro del sistema productivo se cumpla a cabalidad. (p. 9)

Dicho autor menciona que en términos económicos un eficiente mantenimiento significa:

- La protección y conservación de las inversiones
- La garantía de productividad
- La seguridad de un servicio. (p. 9)

García (2012), indica que la misión del mantenimiento se puede definir como:

"Preservar las funciones principales de todos los activos de la compañía, a lo largo de su ciclo de vida, a satisfacción de los propietarios, los usuarios, los clientes y la sociedad; seleccionando e implementando las mejores prácticas para enfrentar las fallas y mitigar sus consecuencias; con el compromiso efectivo de todas las personas de la organización, debidamente formadas, para desarrollar sus funciones en la búsqueda permanente de la Excelencia Operacional" (p. 11)

El autor menciona que dentro de los tipos de mantenimiento sobresalen por su uso, principalmente tres, que se han establecido para el presente proyecto de investigación como los sistemas básicos de hacer mantenimiento:

- Mantenimiento Correctivo (CM).
- Mantenimiento Preventivo (PM).
- Mantenimiento Predictivo (CBM). (p. 42)

Mantenimiento preventivo

Patton (1995), citado por Mora (2009), explica que el mantenimiento preventivo:

Es la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos. Con el fin de detectar condiciones o estados inadecuados de esos elementos, que pueden ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones, y realizar en forma permanente el cuidado de mantenimiento de la planta para evitar tales condiciones, mediante la ejecución de ajustes o reparaciones, mientras las fallas potenciales están aún en estado inicial de desarrollo. (p. 429)

Dicho autor detalla que el mantenimiento preventivo “se puede clasificar en dos versiones, una de ellas basada en el tiempo, es decir, en la frecuencia de inspección, y la segunda basada en la condición de”. (p. 430)

Ambas metodologías permiten fijar con antelación la próxima inspección a que tuviere lugar en el elemento o máquina. (Mora, 2009. p. 430)

Mantenimiento correctivo

Por su parte y referenciando al mismo autor, quien cita a Navarro *et al.* (1997), define que el mantenimiento correctivo:

Consiste en la pronta reparación de la falla y se le considera de corto plazo. Las personas encargadas de reportar la ocurrencia de las averías son los propios operarios de las máquinas o equipos y las reparaciones corresponden al personal de mantenimiento. Exige, para su eficacia, una buena y rápida reacción de la reparación (recursos humanos asignados, herramientas, repuestos, elementos de transporte, etc.). La reparación propiamente dicha es rápida y sencilla, así como su control y puesta en marcha. (p. 426)

Mantenimiento predictivo

Mora (2009), explica que el mantenimiento predictivo:

Estudia la evolución temporal de ciertos parámetros para asociarlos a la ocurrencia de fallas, con el fin de determinar en qué período de tiempo esa situación va a generar escenarios fuera de los estándares, para planificar todas las tareas proactivas con tiempo suficiente, para que esa avería no cause consecuencias graves ni genere paradas imprevistas de equipos. (p. 433)

El mantenimiento predictivo basa sus principios en el conocimiento permanente del estado y la operatividad de los equipos, mediante la medición de diferentes variables. El control que se tiene de estas variables determina la utilización del predictivo. (Mora, 2009, pp. 433-434)

Algunas de las ventajas del mantenimiento predictivo con respecto al libro de Mora (2009), son:

- Reduce el tiempo de parada al conocerse exactamente el órgano que falla.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- Realiza la verificación de la condición de estado y monitoreo en tiempo real de la maquinaria, tanto la que se realiza en forma periódica como la que se hace de carácter eventual. (p. 434)

Mora (2009), recalca en su libro que:

El principal inconveniente del mantenimiento predictivo es económico. Para cada máquina es necesaria la instalación de equipos de medición de parámetros que puedan ser: presión, pérdidas de carga, caudales, consumos energéticos, caídas de temperatura, ruidos, vibraciones, agrietamientos, etc. (p. 435)

Sistema de gestión de mantenimiento

Para el presente trabajo escrito, se pretende diseñar un sistema de gestión de mantenimiento, el cuál según García (2012), esto busca:

Garantizarle a los clientes internos o externos, que el parque industrial esté disponible, cuando lo requieran con Disponibilidad, Confiabilidad y Seguridad Total, durante el tiempo necesario para operar, con los requisitos técnicos y tecnológicos exigidos, para producir bienes o servicios que satisfagan las condiciones, deseos o requerimientos de los clientes, en cuanto a la calidad, cantidad y tiempo solicitados, en el momento oportuno, al menor costo posible y con los mejores índices de productividad, rentabilidad y competitividad. (p. 41)

Herramientas Para Describir El Problema

En el siguiente apartado se definirán los conceptos de las herramientas utilizadas en el proyecto de investigación para poder describir el problema actual de la gestión del Área Mecánica del Banco Nacional de Costa Rica.

Diagrama de flujo

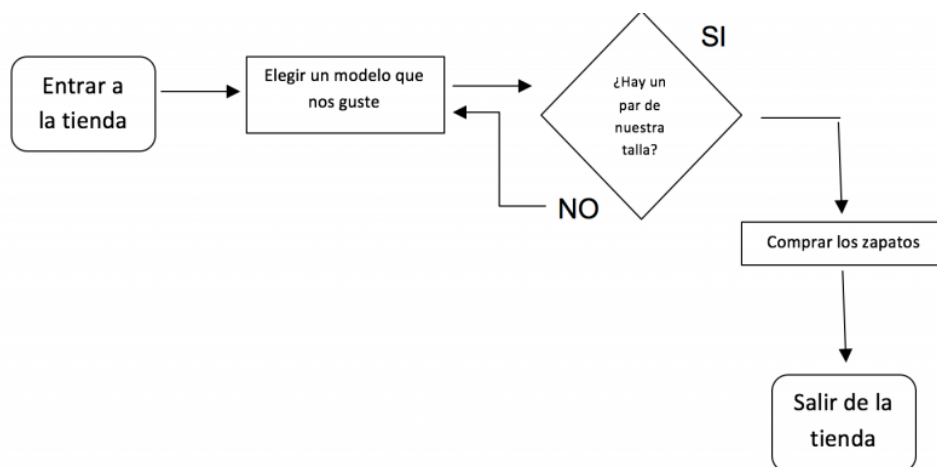
Locher (2017), menciona dentro de su libro que un diagrama de flujo:

Es una muestra gráfica del flujo paso a paso de una información, un servicio o un producto. Cada paso se visualiza en la secuencia en que tiene lugar. Se puede recurrir a símbolos para destacar la naturaleza de un paso en particular. Por ejemplo, un símbolo en forma de diamante se usa casi siempre para representar los pasos de toma de decisiones. Un símbolo en forma de "D" puede estar destacando la existencia de retrasos en el proceso. Los datos del proceso pueden incorporarse al mapa para aumentar su valor por lo que se refiere a la cantidad de información que transmite. (p. 188)

Por otra parte, los autores Cuatrecasas y González (2017), explican que los diagramas de flujo “pueden ser muy útiles cuando se quiere realizar una optimización de procesos, oportunidades de mejora o simples reajustes, empleándose como un punto de partida que visualice globalmente la secuencia de cambios que ejecutar”. (p. 63)

Los diagramas de flujo pueden adoptar diferentes formas dentro de un estudio. El más utilizado se muestra en la Figura 10:

Figura 10 Diagrama de flujo tradicional



Nota: Enciclopedia Concepto

Los autores Gutiérrez y De la Vara (2013), explican de forma detallada los pasos para la elaboración de un diagrama de flujo mediante los siguientes siete pasos:

1. Definir el objetivo del diagrama. Establecer claramente, por escrito, el objetivo que se busca alcanzar con el diagrama a construir. Esto ayudará a definir el proceso sobre el que se hará el diagrama y el nivel de detalle que se requiere. Algunas razones típicas para hacer estos diagramas son: documentar el proceso, tener una idea general, resolver problemas de calidad o productividad, etc. En general entre más específico e importante sea el objetivo mayor detalle se requerirá. Por ejemplo, cuando se quiere entender mejor el proceso y eliminar ineficiencias, es usual clasificar las acciones o actividades.
2. Delimitar el proceso bajo estudio. Un proceso es parte de un sistema, por lo que una tarea importante es delimitar las etapas, pasos o variantes que realmente es fundamental que se incluyan en el diagrama. Por ello será necesario expresar por escrito cuál es el proceso, dónde inicia, dónde termina y las grandes variantes que se incluirán en el diagrama. Por ejemplo, supongamos que se quiere analizar el proceso de aprobación de órdenes de compra en una empresa con el objetivo de reducir el tiempo de ciclo de este proceso. En la delimitación será necesario

establecer en qué momento y cómo ingresa una orden de compra para ser aprobada, cuándo se considera que está aprobada, y las variantes que se incluirán en el diagrama, en función de aspectos como el monto de la orden y el tipo de proveedores.

3. Hacer un esquema general del proceso. Para cumplir con esta actividad es necesario identificar las etapas o grupos de acciones más relevantes que constituyen el proceso bajo estudio, junto con la secuencia en la que se realizan. Aquí se puede recurrir a documentos del proceso y a la revisión de lo que realmente se hace en el proceso.

4. Profundizar en el nivel de detalle requerido, hasta incluir lo que se requiere de las actividades que constituyen cada etapa principal.

5. Resaltar los puntos de decisión o bifurcación, y de ser necesario identificar el tipo de actividades. Cuando se quiere mejorar un proceso es usual clasificar las acciones o actividades en seis categorías: operaciones, transportes, inspecciones, esperas, almacenamientos y actividades de retrabajo o reproceso.

6. Revisar el diagrama completo. Comprobar que el diagrama del proceso tiene una secuencia clara y que ayuda a cumplir con el objetivo buscado, en caso contrario identificar faltantes o tareas por desarrollar.

7. Usar el diagrama para cumplir el objetivo planteado. Si el diagrama no es suficiente para cumplir con el objetivo buscado, ver si lo que falta es incluir otros detalles o bien si es necesario recurrir a otra metodología. (pp.158-159)

Cuatrecasas y González (2017), además definen en su análisis que:

El proceso de flujograma comienza por establecer los puntos de partida y final. Posteriormente se identifican y clasifican las diferentes actividades que forman el proceso que se va a realizar, la interrelación existente entre todas ellas, las áreas de decisión, etc. Todo este entramado se representa mediante la simbología predefinida según el tipo de diagrama. (p. 63)

La simbología estándar de un diagrama de flujo con sus respectivos nombres y funciones se detalla mediante la Figura 11:

Figura 11 Simbología del diagrama de flujo

Símbolo	Nombre	Función
	Inicio / Final	Representa el inicio y el final de un proceso
	Línea de Flujo	Indica el orden de la ejecución de las operaciones. La flecha indica la siguiente instrucción.
	Entrada / Salida	Representa la lectura de datos en la entrada y la impresión de datos en la salida
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación
	Decisión	Nos permite analizar una situación, con base en los valores verdadero y falso

Nota: Enciclopedia Concepto

Diagrama PEPSU (SIPOC)

Gutiérrez y De la Vara (2013), señalan que este diagrama tiene el objetivo primordial de:

Analizar el proceso y su entorno. Para ello se identifican los proveedores (P), las entradas (E), el proceso mismo (P), las salidas (S) y los usuarios (U). El acrónimo en inglés de este diagrama es SIPOC (*suppliers, inputs, process, outputs and customers*). (p. 159)

En la Figura 12 se muestra el formato básico para realizar un diagrama SIPOC.

Figura 12 Diagrama SIPOC

Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
¿Quién suministra lo que se necesita para ejecutar el proceso?	¿Cuáles son los insumos requeridos?	¿Qué hace el proceso?	¿Cuál es el resultado esperado del proceso?	¿Qué clientes necesitan la salida de este proceso?
Ejemplo:				
Departamento de finanzas de sucursales.	Ordenes de compras. Facturas.	Paso 1 Paso 2 Paso 3	Reportes financieros	Departamento financiero corporativo

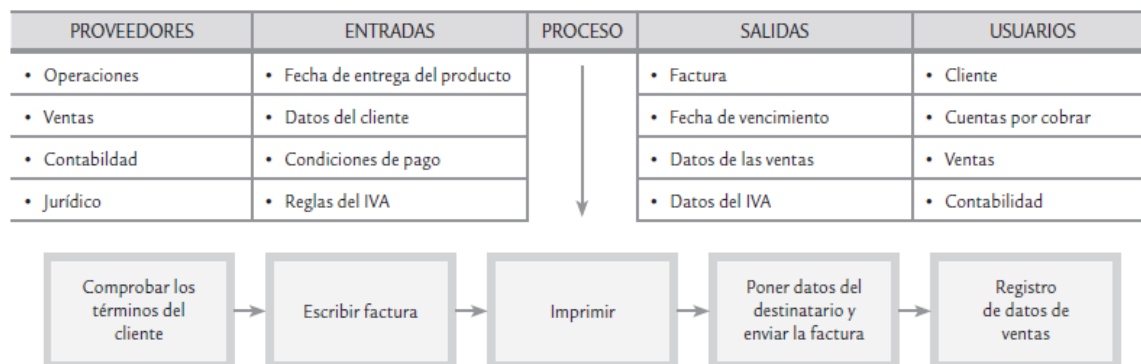
Nota: Agile Experience

Gutiérrez y De la Vara (2013), explican que para construir un diagrama PEPSU, se deben leer los pasos descritos antes para la construcción de un diagrama de flujo y, además, desarrollar las siguientes actividades específicas:

1. Delimitar el proceso y hacer su diagrama de flujo general donde se especifiquen las cuatro o cinco etapas principales.
2. Identificar las salidas del proceso, las cuales son los resultados (bienes o servicios) que genera el proceso.
3. Especificar los usuarios/clientes, que son quienes reciben o se benefician con las salidas del proceso.
4. Establecer las entradas (materiales, información, etc.) que son necesarias para que el proceso funcione de manera adecuada.
5. Por último, identificar proveedores, es decir, quienes proporcionan las entradas. (p. 159)

En la Figura 13 se muestra un ejemplo paso a paso de este diagrama para un proceso base de expedición de facturas.

Figura 13 Ejemplo diagrama SIPOC



Nota: Humberto Gutiérrez y Román de la Vara

Herramientas Para Medir Las Consecuencias

Una vez definidos los instrumentos necesarios para describir el problema actual de la organización, se deben realizar nuevos estudios con herramientas ingenieriles que permitan medir el grado de severidad de dichos problemas, con el fin de materializar de manera numérica cada consecuencia encontrada para poderlas medir y comparar a futuro. Dichas herramientas se explican y detallan a continuación.

Diagramas de caja

Los autores Lind, Marchal y Wathen (2012), definen que un diagrama de cajas:

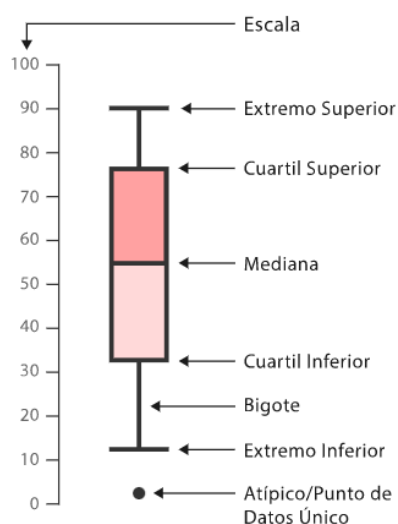
Es una representación gráfica, basada en cuartiles, que ayuda a presentar un conjunto de datos. Para construir un diagrama de caja, sólo necesita cinco estadísticos: el valor mínimo, Q1 (primer cuartil), la mediana, Q3 (tercer cuartil) y el valor máximo. Un ejemplo ayudará a explicarlo. (p. 116)

Continuando con los mismos autores, estos explican que para desarrollar un diagrama de caja se deben seguir los siguientes pasos una vez obtenido los datos:

1. Se traza una caja que encierra las regiones entre el primer y tercer cuartiles.
 - a) Se dibuja una línea en el interior de la caja en el valor intermedio.
 - b) Los segmentos punteados se prolongan a partir del tercer cuartil hasta el valor más alto
- con el fin de mostrar el 25% más alto y a partir del primer cuartil hasta el valor más bajo con el fin de mostrar el 25% más bajo de los valores. (p. 129)

Para ejemplificar de manera gráfica lo mencionado por los autores Lind, Marchal y Wathen (2012), se procede a añadir la Figura 14:

Figura 14 Diagrama de caja



Nota: Blog Visualización de Datos

Indicadores de gestión

García (2012), cita en su libro que los indicadores de gestión de mantenimiento:

Son indicadores técnicos de control que están relacionados con la calidad de la gestión o con la productividad del departamento, que permiten ver el comportamiento y el rendimiento operacional de las instalaciones, sistemas y equipos, y que además miden la calidad de los trabajos y el grado de cumplimiento de los planes de mantenimiento. (García, 2012, p. 126)

Tiempo medio entre fallas (TMEF o MTBF)

Asimismo, y continuando con el mismo autor, define que el tiempo medio entre fallas:

Indica el intervalo de tiempo más probable entre el arranque del equipo y la aparición de una falla; es decir, es el tiempo promedio transcurrido hasta la llegada de la falla. Mientras mayor sea su valor, más alta es la confiabilidad del sistema, por lo tanto el MTBF es uno de los parámetros más importantes utilizados en el estudio de la Confiabilidad. (García, 2012, p. 128)

En la Figura 15 se ejemplifica la fórmula base para definir el tiempo medio entre fallas:

Figura 15 Fórmula del MTBF

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo Total de Trabajo} - \text{Tiempo de Avería}}{\text{Número de Fallos}}$$

Nota: Plataforma Infraspak

Tiempo medio para reparar (TMER o MTTR)

Este indicador, según menciona García (2012):

Es la medida de la distribución de los tiempos de reparación del equipo o del sistema. Este indicador mide la efectividad en restituir la unidad a las condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por falla, dentro de un período de tiempo determinado. El Tiempo Promedio Para Reparar es un parámetro de medición asociado a la Mantenibilidad, es decir, a la ejecución del mantenimiento. (p. 128)

En la Figura 16 se describe la fórmula principal para definir el tiempo medio para reparar.

Figura 16 Fórmula del MTTR

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo Total de Mantenimiento}}{\text{Número de Intervenciones}}$$

Nota: Plataforma Infraspark

Eficiencia global de los equipos (OEE)

Gutiérrez y De la Vara (2013), indican que la eficiencia global de los equipos (OEE):

Es un indicador que se calcula diariamente para un equipo o grupos de máquinas y establece la comparación entre el número de piezas que podrían haberse producido, si todo hubiera ido perfectamente, y las unidades sin defectos que realmente se han producido. Para la utilización de este indicador, se utilizan los índices de Disponibilidad, Eficiencia y Calidad. (p. 50)

El OEE es el producto de estos tres índices, tal y como se muestra en la Figura 17:

Figura 17 Índices del OEE

$$OEE \text{ (Eficiencia Global de Equipos Productivos)} = D * E * C$$

Nota: Humberto Gutiérrez y Román de la Vara

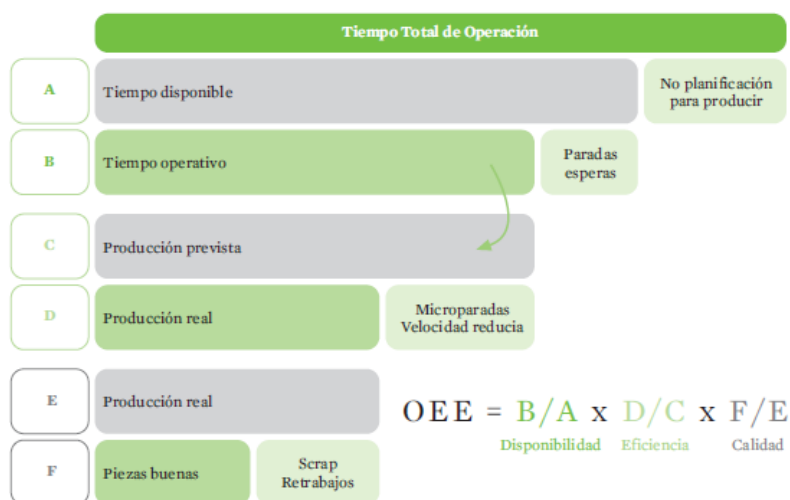
Los autores explican que:

El coeficiente de disponibilidad (D) es la fracción de tiempo que el equipo está operando realmente reflejando las pérdidas por averías y paradas.

El coeficiente de eficiencia (E) mide el nivel de funcionamiento del equipo contemplando las pérdidas por tiempos muertos, paradas menores y pérdidas por una velocidad operativa más baja que la de diseño.

Por último, el coeficiente de calidad (C) mide la fracción de la producción obtenida que cumple los estándares de calidad reflejando aquella parte del tiempo empleada en la producción de piezas defectuosas o con errores. (pp. 50-51)

En la Figura 18 se muestra el esquema de los componentes del OEE:

Figura 18 Componentes del OEE

Nota: Humberto Gutiérrez y Román de la Vara

Por su parte, García (2012), ratifica en su libro que:

La OEE, que es el único índice de clase mundial usado por el TPM, se mide mediante la determinación del producto de los tres factores mencionados, y el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas recomienda como factores mínimos:

- Mínima disponibilidad del equipo: 90%
- Eficiencia del desempeño: 95%
- Porcentaje de productos de calidad: 99%
- $OEE = 0.9 \times 0.95 \times 0.99 = 0.85$.

Que es el valor mínimo exigido a las empresas que deseen participar por el premio TPM al mantenimiento, del Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas. (p. 127)

Disponibilidad

Mora (2009), define que disponibilidad “es la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento en que sea requerido después del comienzo de su operación, cuando se usa bajo condiciones estables”. (p. 67)

Prosiguiendo con el mismo autor, quien cita a (Knezevic, 1996), explica que la disponibilidad:

Es una característica que resume cuantitativamente el perfil de funcionalidad de un equipo. La mayoría de los usuarios aseguran que necesitan la disponibilidad de un

equipo tanto como la seguridad. Hay varios métodos para lograrlo, y uno es construir un equipo que cuando falle sea fácil de recuperar, y el otro es que sean confiables y, por lo tanto, demasiado costosos. (Mora, p. 67)

En la Figura 19 se muestra que la medición de disponibilidad se puede aproximar a la relación entre estos dos factores:

Figura 19 Factores de la disponibilidad

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo en que el dispositivo opera correctamente y funciona bien}}{\text{Tiempo en que el elemento o máquina puede operar}}$$

Nota: Alberto Mora

Y la fórmula general de disponibilidad se muestra en la Figura 20:

Figura 20 Fórmula de disponibilidad

$$\text{Disponibilidad} = \frac{MTBF}{(MTBF + MTTR)} * 100$$

Nota: Plataforma Infraspark

Confiabilidad

Mora (2009), en su libro, menciona que la confiabilidad:

Se define como la probabilidad de que un equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para las cuales se diseña durante un período de tiempo específico y bajo condiciones normales de operación, ambientales y del entorno.

La confiabilidad está estrechamente relacionada con la calidad de un producto y es con frecuencia considerada un componente de ella. La calidad se define cualitativamente como la cantidad de satisfacción en cuanto a los requerimientos de los usuarios de un producto. La confiabilidad se interesa por cuánto tiempo el producto continúa en funcionamiento después de entrar en operación. (p. 95)

En la Figura 21 se define la fórmula principal para determinar y calcular el indicador de confiabilidad:

Figura 21 Fórmula de confiabilidad

$$\text{Confiabilidad} = e^{-\frac{1}{MTBF}}$$

Nota: Plataforma Infraspak

Mantenibilidad

Para este indicador, como indica Mora (2009), se denomina mantenibilidad a:

La probabilidad de que un elemento, máquina o dispositivo, puedan regresar nuevamente a su estado de funcionamiento normal después de una avería, falla o interrupción productiva (funcional o de servicio), mediante una reparación que implica realizar unas tareas de mantenimiento, para eliminar las causas inmediatas que generan la interrupción. La normalidad del sistema al restaurarse su funcionalidad se refiere a su cuerpo y a su función. (p. 104)

Mora (2009), además, menciona que:

En general, la forma más clara de medir la mantenibilidad es en términos de los tiempos empleados en las diferentes restauraciones, reparaciones o realización de las tareas de mantenimiento requeridas para llevar nuevamente el elemento o equipo a su estado de funcionalidad y normalidad. (p. 105)

En la Figura 22 se explica la fórmula para el indicador de mantenibilidad:

Figura 22 Fórmula de mantenibilidad

$$\text{Mantenibilidad} = 1 - e^{-\frac{1}{MTTF} \cdot t}$$

Nota: Plataforma Infraspak

Hoja de verificación

Con respecto a los autores Baca, et al. (2014) las hojas de verificación:

Son formatos que almacenan información relevante sobre un proceso o una actividad. Las hojas de verificación no tienen un formato único, ya que la información almacenada en ellas depende de la naturaleza del proceso a ser

analizado y del diseño propio que cada persona establezca para sus registros. (p. 120)

Además, Cuatrecasas y González (2017), indican en su libro que dichos formatos posibles podrían ser:

Gráficos, numéricos, por símbolos, etc. Una de las fórmulas más utilizadas consiste en la plantilla o tabla predefinida. Para elaborar este tipo de formulario se ha de conocer previamente el tipo de datos que se recogerán, de acuerdo con la situación o actividad que controlar, cómo los vamos a recoger y almacenar y los puntos de recogida. Los datos deben obtenerse de forma simple, clara y ordenada, huyendo de la ambigüedad, evitando los posibles errores o malas interpretaciones, con el objeto de facilitar el análisis posterior. Se debe recoger solo aquello que realmente interese y no recopilar datos de forma indiscriminada que dificulten el proceso, provoquen pérdidas de tiempo y compliquen la visualización de la información útil. (p. 58)

En la Figura 23 se ejemplifica un modelo estándar de una hoja de verificación:

Figura 23 Plantilla base de hoja de verificación

El formulario se titula "HOJA DE REGISTROS" y está dividido en varias secciones:

- Instrucciones:** Un espacio rectangular vacío para escribir las instrucciones.
- Datos adicionales:** Un formulario con campos para:

Hora :	Fecha :
Operario :	Lote :
Proceso :	Línea :
- Recogida de datos:** Una tabla con 5 columnas y 10 filas. La última fila está etiquetada como "Total:".
- Notas e incidentes:** Un espacio rectangular vacío para escribir notas e incidentes.

Nota: Lluís Cuatrecasas y Jesús González

En su libro, los autores Baca *et al.* (2014) mencionan que para que una hoja de verificación cumpla su función, se deben tomar en consideración algunos pasos importantes:

- Asegurar la rastreabilidad de los datos mediante el llenado correcto de la sección 1 de la hoja de datos.
- Asegurarse de tomar los datos que interesan. Sólo registrar información importante
- Si el llenado de la hoja de datos es muy complejo se recomienda redactar un instructivo que indique la manera adecuada de hacerlo.
- Considerando la importancia de los registros en un proceso, se recomienda⁴⁶ establecer un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, el tiempo de retención y la disposición de los mismos. (pp. 120-121)

Herramientas Para Analizar Las Causas

Seguidamente, después de cuantificar las consecuencias, se deben definir las causas de los problemas principales, con el fin de priorizar y atender de primera instancia lo que está causando mayor afectación en el departamento. Dentro del presente apartado, se pretende explicar cada herramienta utilizada para analizar las causas a los problemas encontrados.

Diagrama de Pareto

Baca, *et al.* (2014) definen en su libro que un diagrama de Pareto:

Es una herramienta que sirve para determinar el orden de importancia de las causas de un efecto determinado; en otras palabras, proporciona información sobre las causas más importantes que provocan un problema. El diagrama de Pareto es una gráfica de barras combinada con una curva de tipo creciente que indica el porcentaje que representan los datos graficados en las barras. (p. 124)

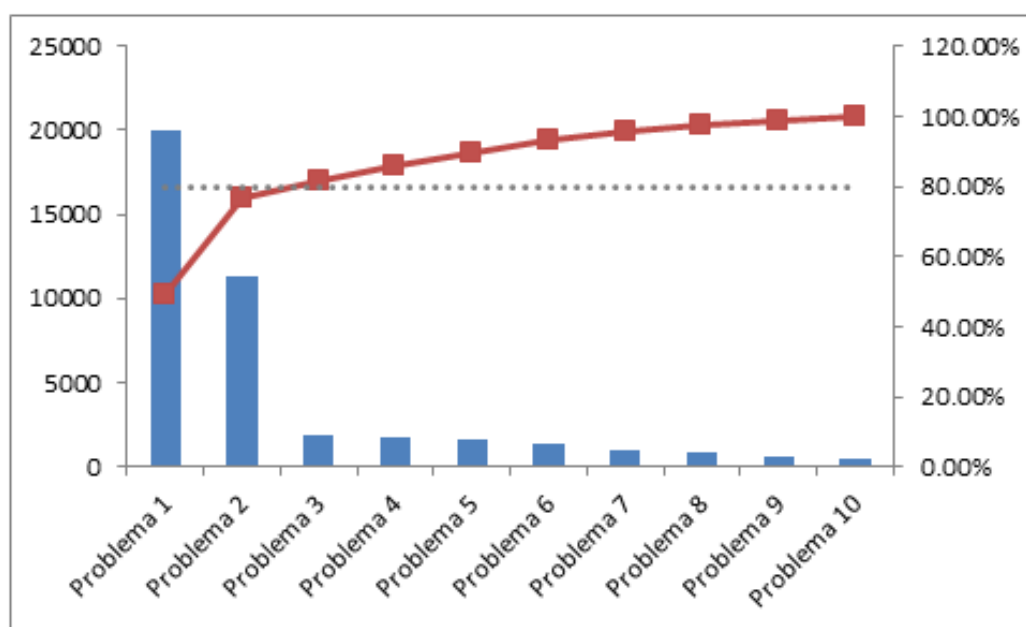
Continuando con Baca, *et al.* (2014), para la construcción de un diagrama de Pareto, se siguen estos pasos:

1. Elegir un problema que se quiera resolver y detectar las causas más comunes que provocan dicho problema.
2. Clasificar las causas detectadas de acuerdo con el número de veces que dichas causas ocasionaron el problema (frecuencia).

3. Ordenar las frecuencias de mayor a menor y calcular los porcentajes para cada una. Después, calcular los porcentajes de frecuencias acumuladas.
4. Graficar, en el eje de las x, las causas más comunes, iniciando, de izquierda a derecha, con la de mayor frecuencia. Terminar de graficar las causas y en seguida graficar los porcentajes que cada una de éstas representa, según su frecuencia acumulada.
5. Analizar el diagrama para poder resolver las causas de los problemas que se consideren necesarios atacar. (p. 124)

A continuación, en la Figura 24 se ejemplifica un diagrama de Pareto:

Figura 24 Diagrama de Pareto



Nota: Plataforma Excel Total

Diagrama de causa y efecto (Ishikawa)

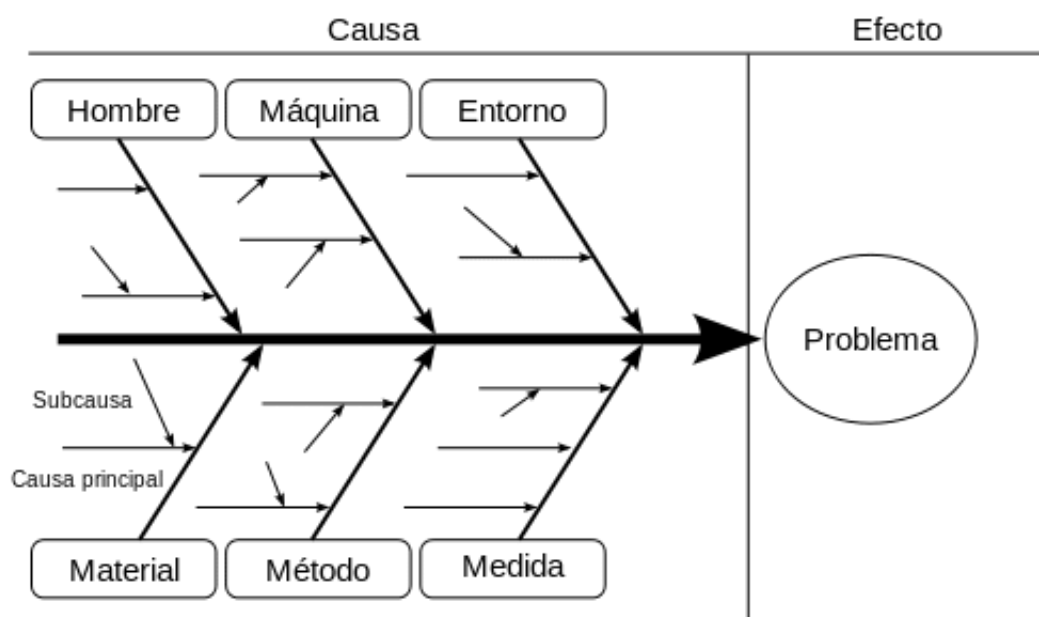
Los autores Baca, *et al.* (2014) mencionan que el diagrama de causa y efecto, también conocido como diagrama de Ishikawa, es reconocido como una herramienta práctica y que cuyos principales objetivos son:

1. La detección de soluciones a problemas.
2. La detección de causas raíz.
3. Las propuestas de mejora en algún proceso. (p. 119)

La base para realizar un diagrama de Ishikawa es la estatificación de la información, ya que ésta representará la entrada del diagrama y, con base en ella, se analizarán los posibles factores causales de un efecto determinado. (Baca, *et al.*, 2014, p. 119)

De manera general, el diagrama de causa y efecto se puede ejemplificar como se ilustra en la Figura 25:

Figura 25 Diagrama de Ishikawa



Nota: Plataforma Gestión de Operaciones

Baca, *et al.* (2014), se mencionan que existen varias recomendaciones que deben seguirse en la elaboración de un diagrama de Ishikawa:

- Definir qué problema o efecto se quiere resolver.
- Conformar un equipo de personas que habrán de solucionar el problema.
- Estratificar la información de acuerdo con la naturaleza del problema. Esta etapa es la que define cuáles son las causas que originan el problema, así como los componentes de dichas causas.
- Proponer ideas de solución para cada una de las posibles causas del problema, considerando la estratificación previamente realizada.
- Proponer soluciones al problema, considerando el análisis hecho en las cuatro etapas anteriores. (p. 120)

Locher (2017), también explica que los diagramas de causa y efecto:

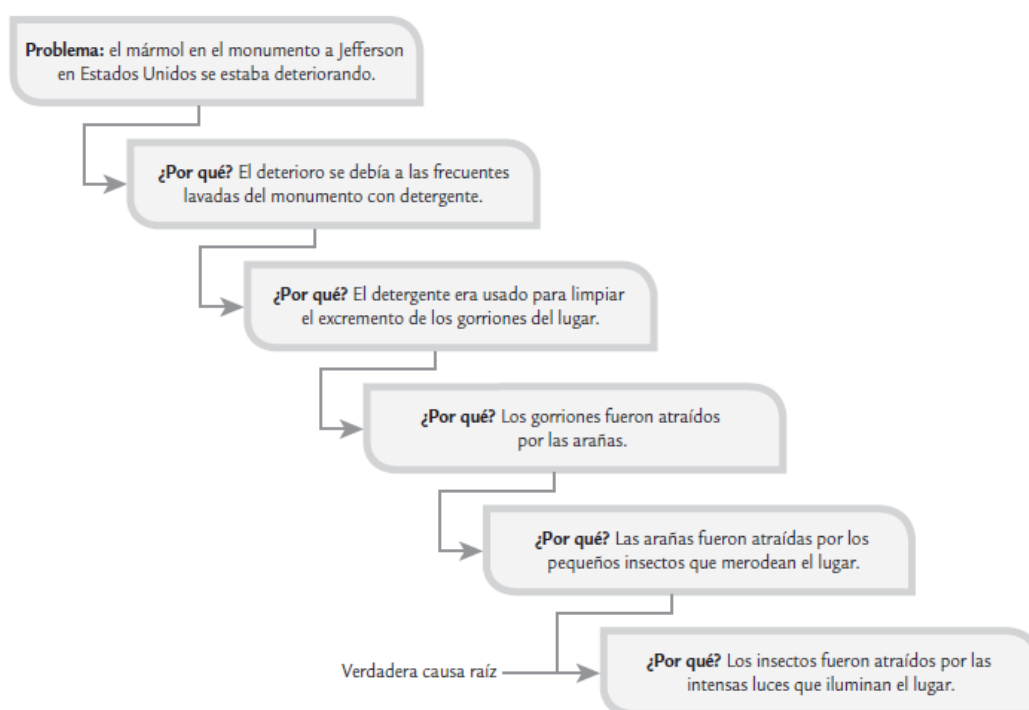
Exhiben de forma visual todas las posibles causas de un problema. El problema es el "efecto". Una vez que se ha identificado el efecto, se puede empezar a identificar las diversas causas posibles, a menudo empleando la técnica de los "5 Por Qué". (p. 18)

Los 5 ¿por qué?

Gutiérrez y De la Vara (2013), explican que los 5 por qué es una “técnica que busca profundizar en el análisis de causas, preguntando y respondiendo en forma sucesiva el por qué [sic] de un problema” (p. 407). En la

Figura 26 se muestra un ejemplo de la herramienta de los 5 por qué en la búsqueda de las causas raíz de un problema.

Figura 26 Ejemplo de la técnica 5 ¿por qué?



Nota: Humberto Gutiérrez y Román de la Vara

Diagrama de análisis de modo y efecto de las fallas (AMFE)

Gutiérrez y De la Vara (2013), explican que la metodología del análisis de modo y efecto de las fallas (AMFE):

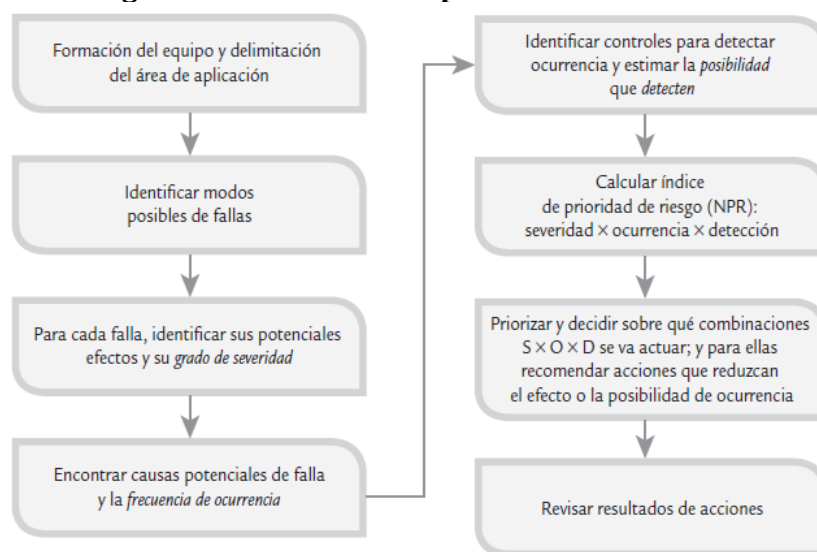
Permite identificar las fallas potenciales de un producto o un proceso y, a partir de un análisis de su probabilidad de ocurrencia, formas de detección y el efecto que provocan; estas fallas se jerarquizan, y para aquellas que vulneran más la confiabilidad del producto o el proceso será necesario generar acciones para eliminarlas o reducir el riesgo asociado con las mismas. (p. 382)

Además, agregan que:

Uno de los factores críticos para la implementación efectiva del AMEF es el tiempo. En el sentido en que la acción se dé antes del evento de la falla, y no después de la falla. De tal forma que el AMEF cobra más valor si se desarrolla en las etapas de diseño del producto y el proceso. De cualquier forma, en productos y procesos ya operando se debe aplicar el AMEF ya sea por primera vez o actualizando los análisis hechos con anterioridad, como una forma de identificar el tipo de fallas potenciales y establecer prioridades para actuar sobre estas fallas. (p. 382)

En la Figura 27 se muestra en forma resumida el procedimiento para realizar un diagrama AMFE:

Figura 27 Procedimiento para definir un AMFE



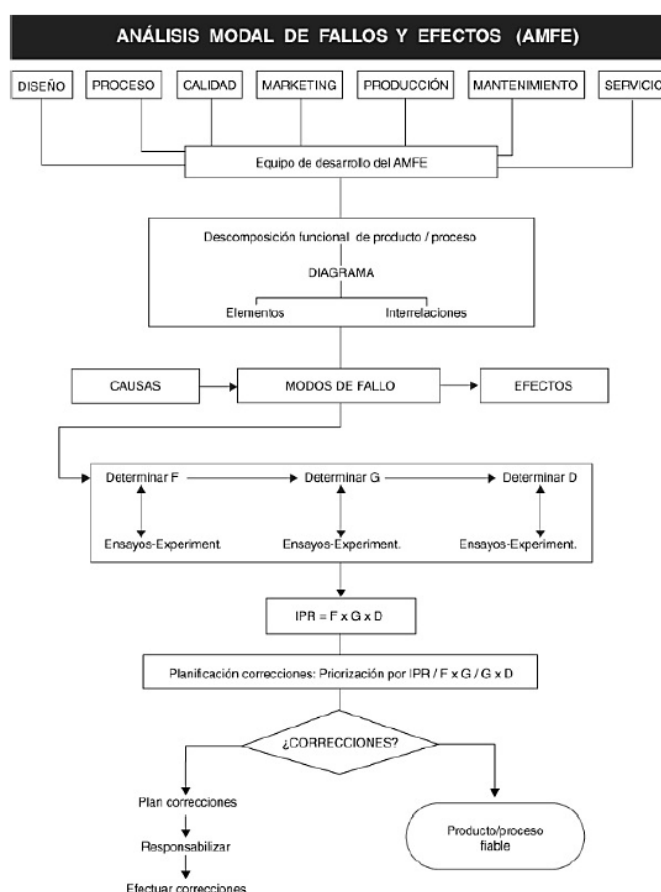
Nota: Humberto Gutiérrez y Román de la Vara

Para la elaboración de un AMFE, los autores Cuatrecasas y González (2017), indican que se debe contar con:

Un equipo pluridisciplinar constituido por todos los departamentos involucrados en el diseño de un producto o proceso, extendiendo el concepto de proceso a todos los relacionados con el producto, sean de fabricación o de servicios que acompañan al mismo. En el desarrollo de un AMFE partimos del producto o proceso de diseño, con la elaboración de un diagrama donde aparecen todos los elementos posibles, y a través de un método sistemático. (p. 113)

En la Figura 28 se muestra el esquema de las etapas para la elaboración de un AMFE:

Figura 28 Etapas del AMFE



Nota: Lluís Cuatrecasas y Jesús González

El AMFE presenta dos opciones: cuando se desconoce la causa de la falla y cuando se sabe de todas (o la mayoría) de las fallas reales y/o potenciales con sus correspondientes causas. (Mora, 2009, p. 327). En la Figura 29 se muestra el documento básico para emplear el análisis con un respectivo ejemplo aplicado:

Figura 29 Diagrama de análisis de modo y efecto de las fallas (AMFE)

AMFE: ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS POTENCIALES (PROCESO)														
Nombre del proceso: Ensamble de componentes			Proveedor del material: Empresa ABC					Nombre y firma:						
Producto: Silla modelo T1-65			Fecha de fabricación:					Supervisor:						
Fecha AMFE Inicial: 02/05/2017							Fecha AMFE última revisión: 15/05/2017							
Modos de fallo	Efecto potencial del fallo	Causa potencial del fallo	Condiciones Existentes					Estado y acción recomendados	Área responsable acción correctora	Resultados				
			Controles actuales	O	G	D	Índice prioritario del riesgo [NPR]			Acción correctora	O	G	D	Índice prioritario del riesgo [NPR]
Falta de soldadura	Rebajos, ruidos y falta de rigidez	Defectos de acoplamiento	Ninguno	8	8	2	128	Control	Fabricación	Previstos grupos de aprietes en la zona	6	8	2	96
		Pestañas fuera de geometría	Ninguno	6	8	2	96	Rediseño	Diseño	Pestañas bien diseñadas para la geometría	3	6	2	36
Soldadura defectuosa	Agujeros en la chapa	Desacoplamiento de chapas	Ninguno	8	8	2	128	Rediseño	Diseño	Garantizar acoplamientos	6	8	2	96
	Mala ejecución de la soldadura	Falta capacitación soldadores	Ninguno	8	8	4	256	Formación	RR.HH y supervisor	Formación y supervisión a los soldadores	5	6	3	90
Adriana Gómez Villoldo							http://asesordecalidad.blogspot.com							

Nota: Plataforma *Lean Construction*

Herramientas Para El Diseño De La Propuesta

En este apartado, se definirán los instrumentos y metodologías de ingeniería que se utilizarán en el capítulo de la propuesta del proyecto de investigación, con el fin de explicar en qué consisten y sus pasos a seguir para una correcta implementación.

Mantenimiento productivo total (TPM)

Hernández y Vizán (2013), definen que el Mantenimiento Productivo Total o TPM por sus siglas en inglés *Total Productive Maintenance*:

Es un conjunto de técnicas orientadas a eliminar las averías a través de la participación y motivación de todos los empleados. La idea fundamental es que la mejora y buena conservación de los activos productivos es una tarea de todos, desde los directivos hasta los ayudantes de los operarios. Para ello, el TPM se propone cuatro objetivos:

- Maximizar la eficacia del equipo.
- Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo para toda la vida útil del equipo que se inicie en el mismo momento de diseño de la máquina (diseño libre de mantenimiento) y que incluirá a lo largo de toda su vida

acciones de mantenimiento preventivo sistematizado y mejora de la mantenibilidad mediante reparaciones o modificaciones.

- Implicar a todos los departamentos que planifican, diseñan, utilizan o mantienen los equipos.
- Implicar activamente a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los operarios, incluyendo mantenimiento autónomo de empleados y actividades en pequeños grupos. (p. 48)

La eficacia de los equipos se puede maximizar por medio del esfuerzo realizado en el conjunto de la organización para eliminar las seis grandes pérdidas que restan eficacia a los equipos. Tal y como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1 Seis grandes pérdidas de los equipos

Tipo	Pérdida
Tiempo Muerto	1. Averías debidas a fallos en equipos.
	2. Preparación y ajustes. Ejemplos, cambios de utillajes, moldes, ajustes herramientas.
Pérdidas de velocidad	3. Tiempo en vacío y paradas cortas (operación anormal de sensores, bloqueo de trabajo en rampas, etc.).
	4. Velocidad reducida (diferencia entre la velocidad nominal y la real).
Defectos	5. Defectos en proceso y repetición de trabajos (desperdicios y defectos de calidad que requieren reparación).
	6. Menor rendimiento entre la puesta en marcha de las máquinas y producción estable.

Nota: Juan Hernández y Antonio Vizán

Pilares del TPM

Mora (2009), señala cuáles son los pilares básicos del TPM:

El mantenimiento planeado, la ingeniería de mantenimiento, los grupos que procuran elevar los indicadores CMD y la mejora técnica continua. Como táctica es la más básica de todas y es la pionera en este campo. Sus dos grandes propósitos son elevar la productividad y aunar esfuerzos del personal de producción alrededor del mantenimiento, aglutinando todo el recurso humano alrededor de la gestión y la operación del mantenimiento. (p. 441)

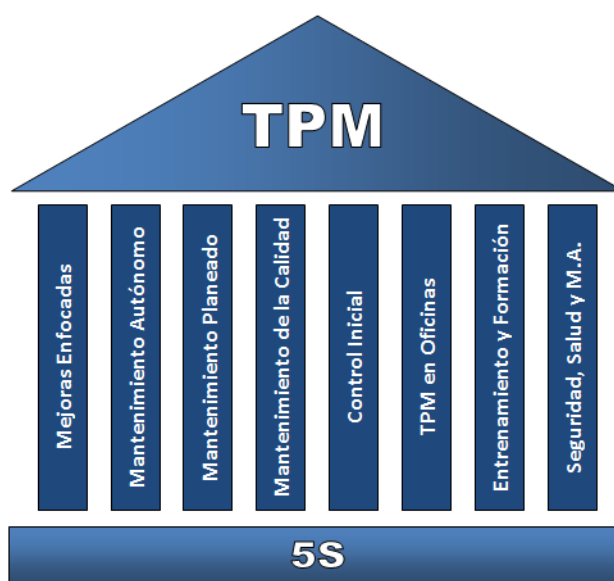
El autor menciona que los pasos básicos para su implementación son:

1. Mejoras enfocadas: Son el conjunto de diferentes tareas por realizar en grupos de personas, que permiten optimizar la efectividad de los equipos, plantas y procesos. Su esfuerzo radica en evitar cualquiera de las 16 pérdidas existentes en las empresas.
2. Mantenimiento autónomo: Se basa en la activa participación de los operarios y del personal de producción en mantenimiento, y consiste en que éstos realizan algunas actividades menores de mantenimiento (de baja o mediana tecnología), a la vez que conservan el sitio de trabajo en estado impecable.
3. Mantenimiento planificado: El personal realiza acciones predictivas, preventivas y de mejoramiento continuo, que permiten evitar fallas en los equipos o sistemas de producción.
4. Mantenimiento de la calidad: Se trata de mantener las condiciones óptimas de funcionalidad de los equipos, con el fin de no desmejorar la calidad de los productos en esos momentos en que se inicia y se mantiene la no funcionalidad adecuada de las máquinas o equipos.
5. Mantenimiento temprano, prevención del mantenimiento: Son todas las tareas de la fase de diseño, construcción, montaje y operación de los equipos, que permiten garantizar la calidad de la operación y de los productos o bienes que generan las máquinas. Pretende elevar y mantener al máximo posible la confiabilidad y la disponibilidad de los equipos.
6. Mantenimiento de las áreas administrativas: Se trata de que las áreas de apoyo logístico a operación, producción y mantenimiento sean las más adecuadas para evitar pérdidas. Dichas áreas son el ADT, LDT', LDT y otras, utilizadas con el fin de mejorar los procesos administrativos y de operación indirecta.
7. Entrenamiento, educación, capacitación y crecimiento: Se trata de establecer políticas que permitan que todos los empleados de producción y de otras áreas de la compañía, que inciden en la ingeniería de fábricas, se mantengan educados, entrenados, motivados, etc., con las mejores prácticas internacionales y que permanentemente estén creciendo en lo personal e institucional.
8. Seguridad, higiene y medio ambiente: Por medio de la aplicación de los instrumentos de mejoramiento continuo y 5S, se garantiza la inexistencia o la minimización de accidentes laborales o industriales. Se procura que todo el personal sea capaz de prevenir y evitar riesgos, de mantener unas condiciones adecuadas de higiene y seguridad en el puesto de

trabajo y en las áreas productivas, y pretende proteger y conservar el medio ambiente. (pp. 441-442)

En la Figura 30 se muestra de forma gráfica la relación de los ocho pilares fundamentales con el TPM:

Figura 30 Pilares del TPM



Nota: Blog Calidad Total

Kaizen

Gutiérrez y De la Vara (2013), definen esta metodología como:

El cambio en la actitud de las personas. Es la actitud hacia la mejora, hacia la utilización de las capacidades de todo el personal, la que hace avanzar el sistema hasta llevarlo al éxito. Lógicamente este espíritu lleva aparejada una manera de dirigir las empresas que implica una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas, que es a lo que se refiere la denominación de “mejora continua”. La mejora continua y el espíritu Kaizen, son conceptos maduros, aunque no tienen una aplicación real extendida. Su significado puede parecer muy sencillo y, la mayoría de las veces, lógico y de sentido común, pero la realidad muestra que en el entorno empresarial su aplicación es complicada sino hay un cambio de

pensamiento y organización radical que permanezca a lo largo del tiempo. (pp. 27-28)

Continuando con el mismo autor, en su libro se muestran los diez puntos clave del espíritu Kaizen, como se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2 Diez puntos clave del espíritu Kaizen

Los 10 puntos clave del espitu [sic] Kaizen	
1.	Abandonar las ideas fijas, rechazar el estado actual de las cosas.
2.	En lugar de explicar lo que no se puede hacer, reflexionar sobre cómo hacerlo.
3.	Realizar inmediatamente las buenas propuestas de mejora.
4.	No buscar la perfección, ganar el 60% desde ahora.
5.	Corregir un error inmediatamente e <i>in situ</i> .
6.	Encontrar las ideas en la dificultad.
7.	Buscar la causa real, plantearse los 5 por qué y buscar la solución.
8.	Tener en cuenta las ideas de diez personas en lugar de esperar la idea genial de una sola.
9.	Probar y después validar.
10.	La mejora es infinita.

Nota: *LeanSis*

Metodología 5 S

Mora (2009), menciona en su libro que las 5S:

Son instrumentos avanzados que permiten elevar la productividad y mejorar el ambiente de trabajo, tanto en mantenimiento como en producción. Una de sus ventajas estriba en que se constituyen en la base fundamental de toda operación y táctica.

Es ideal aplicar este instrumento en empresas que han superado el nivel operativo y se preparan a implementar una táctica en el nivel tres de mantenimiento, pues permite cohesionar y aglutinar el personal de producción con el recurso humano de mantenimiento alrededor de las máquinas que se evalúan. (p. 299)

Mora (2009), también explica que “de esta forma se construyen las bases para aplicar una determinada táctica y, por ende, la posterior implementación de la estrategia integral de mantenimiento”. (p. 299)

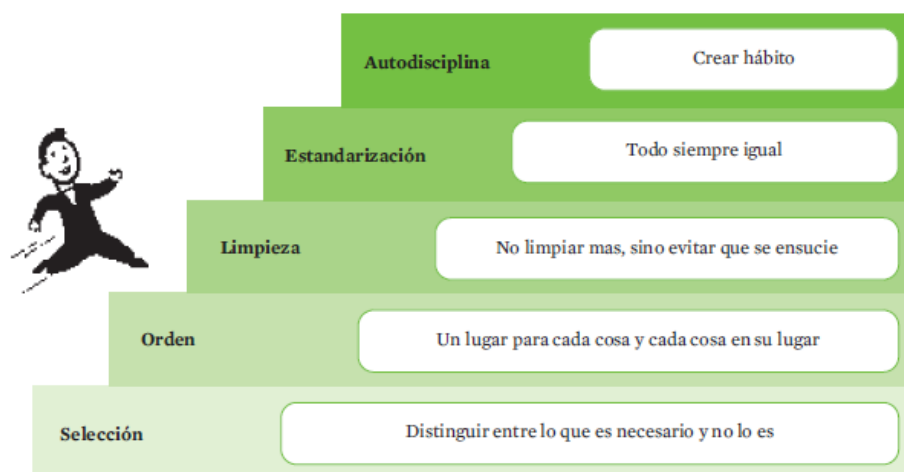
Las 5S son un conjunto de cinco palabras japonesas que inician con la letra S tal y como indica dentro de su libro Mora (2009):

Significado y acciones de cada una de las 5S.

- Seiri (seleccionar): Separar, descartar, despejar
- Seiton (ordenar): Acomodar, ordenar
- Seiso (limpiar): Limpiar inspeccionando
- Seiketsu (estandarizar): Mantener, uniformar, mejorar
- Shitsuke (autodisciplina): Entrenamiento y disciplina (p. 299)

En la Figura 31 se resume los principios básicos y su implantación en cinco pasos o fases y seguidamente, dentro de la Figura 32, se muestra un resumen gráfico de la técnica de 5s para cada una de estas.

Figura 31 Fases de las 5s



Nota: Juan Hernández y Antonio Vizán

Figura 32 Resumen gráfico de la técnica de 5s

SEIRI Separar y eliminar	SEITON Arreglar e identificar	SEIDO Proceso diario de limpieza	SEIKETSU Seguimiento de los primeros 3 pasos, asegurar un ambiente seguro	SHITSUKI Construir el hábito
Separar los artículos necesarios de los no necesarios	Identificar los artículos necesarios	Limpiar cuando se ensucia	Definir métodos de orden y limpieza	Hacer el orden y la limpieza con los trabajadores de cada puesto
Dejar solo los artículos necesarios en el lugar de trabajo	Marcar áreas en el suelo para elementos y actividades	Limpiar periódicamente	Aplicar el método general en todos los puestos de trabajo	Formar a los operarios de cada puesto para que hagan orden y limpieza
Eliminar los elementos no necesarios	Poner todos los artículos en su lugar definido	Limpiar sistemáticamente	Desarrollar un estándar específico por puesto de trabajo	Actualizar la formación de los operarios cuando hay cambios
Verificar periódicamente que no haya elementos no necesarios	Verificar que haya “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”	Verificar sistemáticamente la limpieza de los puestos de trabajo	Verificar que exista un estándar actualizado en cada puesto de trabajo	Crear un sistema de auditoría permanente de planta visual y 5s

Nota: Kaizen Institute

Por su parte, Hernández y Vizán (2013), describen que:

Los principios 5S son fáciles de entender y su puesta en marcha no requiere ni un conocimiento particular ni grandes inversiones financieras. Sin embargo, detrás de esta aparente simplicidad, se esconde una herramienta potente y multifuncional a la que pocas empresas le han conseguido sacar todo el beneficio posible. Su implantación tiene por objetivo evitar que se presenten los siguientes síntomas disfuncionales en la empresa y que afectan, decisivamente, su eficiencia.

- Aspecto sucio de la planta: máquinas, instalaciones, técnicas, etc.
- Desorden: pasillos ocupados, técnicas sueltas, embalajes, etc.
- Falta de instrucciones sencillas de operación.
- Número de averías más frecuentes de lo normal.
- Desinterés de los empleados por su área de trabajo.
- Movimientos y recorridos innecesarios de personas, materiales y utillajes.
- Falta de espacio en general. (pp. 36-37)

Continuando con los mismos autores, citan que para empezar la implantación de las 5S se debe escoger en primer lugar:

Un área piloto y concentrarse en ella, porque servirá como aprendizaje y punto de partida para el despliegue al resto de la organización. Esta área piloto debe ser muy bien conocida, debe representar a priori una probabilidad alta de éxito de forma que permita obtener resultados significativos y rápidos. Los hábitos de comportamiento que se consiguen con las 5S logrará [sic] que las demás técnicas Lean se implanten con mayor facilidad. (p. 37)

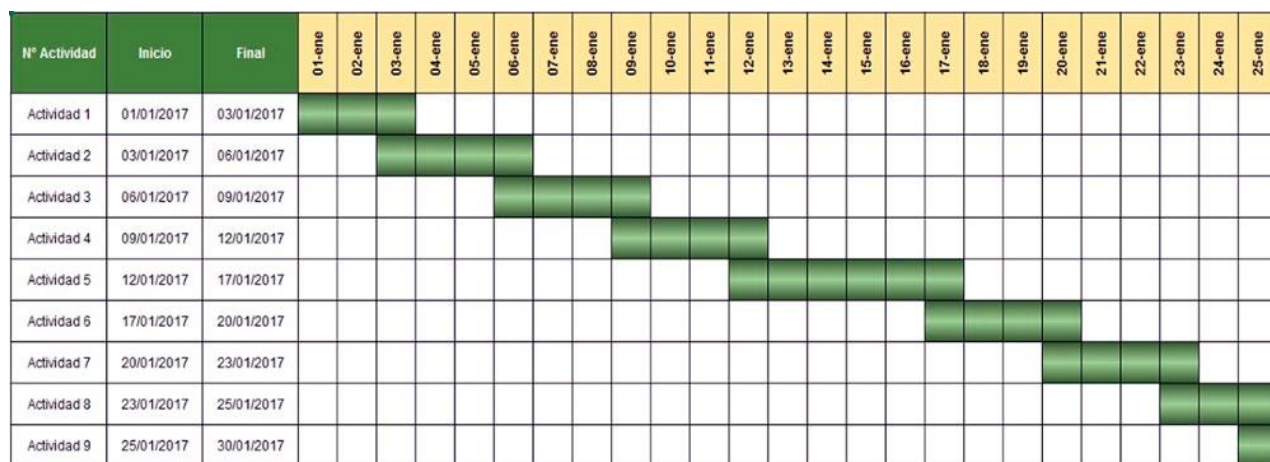
Diagrama de Gantt

En su libro, Niebel y Freivalds (2009), describen que el diagrama de Gantt:

Constituyó probablemente la primera técnica de control y planeación de proyectos que surgió durante los años cuarenta como respuesta a la necesidad de administrar proyectos y sistemas complejos de defensa de una mejor manera. El diagrama de Gantt muestra anticipadamente de una manera simple las fechas de terminación de las diferentes actividades del proyecto en forma de barras graficadas con respecto al tiempo en el eje horizontal. Los tiempos reales de terminación se muestran mediante el sombreado de barras adecuadamente. Si se dibuja una línea vertical en una fecha determinada, usted podrá determinar qué componentes del proyecto están retrasadas o adelantadas. (p. 19)

En la Figura 33 se muestra la representación gráfica del Diagrama de Gantt.

Figura 33 Diagrama de Gantt



Nota: Blog Hispano de Negocios

Herramientas para el control de la propuesta

Por último, se detallarán las herramientas utilizadas para controlar que la propuesta de implementación se cumpla en todos sus objetivos y tareas, ayudando a brindar una correcta trazabilidad con mecanismos que favorezcan un adecuado seguimiento y control.

Kanban

Hernández y Vizán (2013), denominan Kanban a:

Un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas (en japonés, Kanban), aunque pueden ser otro tipo de señales. Utiliza una idea sencilla basada en un sistema de tirar de la producción (pull) mediante un flujo sincronizado, continuo y en lotes pequeños, mediante la utilización de tarjetas. Kanban se ha constituido en la principal herramienta para asegurar una alta calidad y la producción de la cantidad justa en el momento adecuado. (p. 75)

Siguiendo con los mismos autores, en su libro indican que las tarjetas “se adjuntan a contenedores o envases de los correspondientes materiales o productos, de forma que cada contenedor tendrá su tarjeta y la cantidad que refleja la misma es la que debe tener el envase o contenedor”. (p. 75)

En la Figura 34 se visualiza un tablero básico de la metodología de control Kanban.

Figura 34 Tablero de control Kanban

TAREAS	PENDIENTE	EN PROCESO	TERMINADO
Listado de tareas del Reto			
Bloqueos, retrasos, incidencias			

Nota: Plataforma Cedec

Control visual

Gutiérrez y De la Vara (2013), explican que las técnicas de control visual son “un conjunto de medidas prácticas de comunicación que persiguen plasmar, de forma sencilla y evidente, la situación del sistema de productivo con especial hincapié en las anomalías y despilfarros”. (p. 52)

Dichos autores mencionan, adicional a lo anterior, que “el control visual incluye muchos métodos de aplicación, cada uno adecuado a diferentes objetivos o problemas de gestión”. (p. 52)

La Tabla 3 Tabla 3 Control visual en la gestión de indicadores, expone un resumen de las diferentes técnicas de control visual que pueden darse en la organización en temas de gestión de indicadores:

Tabla 3 Control visual en la gestión de indicadores

Gestión de indicadores

- Objetivos, resultados y diferencias de indicadores de proceso.
 - Gestión de la mejora continua.
 - Actividades de mejoras.
 - Sugerencias.
 - Proyecto en marcha.
-

Nota: Humberto Gutiérrez y Román de la Vara

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

En el presente capítulo se describe la metodología aplicada al trabajo de investigación, considerando aspectos importantes como el alcance, el diseño del proyecto, las variables, el tipo de muestra seleccionada, los instrumentos para recolección de datos, el método de análisis y, por último, el cronograma de implementación de cada capítulo.

Enfoque

Dentro del siguiente apartado se describen los diferentes tipos de enfoque junto con su respectiva definición teórica, con el propósito de elegir el que mejor se adapte al trabajo de investigación según sus métodos de estudio.

Enfoque cuantitativo

Hernández *et al.* (2014), definen textualmente que un enfoque cuantitativo:

Es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis. (p. 4)

Enfoque cualitativo

Continuando con los autores anteriores, definen que el enfoque cualitativo:

Se guía por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, en lugar de que la claridad sobre las preguntas de investigación e hipótesis preceda a la recolección y el análisis de los datos (como en la mayoría de los estudios cuantitativos), los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes; y después, para perfeccionarlas y responderlas. La

acción indagatoria se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien “circular” en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio (Hernández *et al.*, 2014, p. 7)

Enfoque mixto

Los mismos autores mencionan que los enfoques mixtos se pueden definir como:

Un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio. (p. 534)

Enfoque seleccionado para la investigación

Según cada concepto definido anteriormente, para el actual proyecto de investigación se trabajará mediante un enfoque cuantitativo, ya que dentro de sus principales características destacan la necesidad de medir y de estimar las magnitudes de los problemas, por lo que es necesario recopilar y analizar datos numéricos e información de valor que generen un impacto en la gestión, como la cantidad de requerimientos por mes, tiempos de atención de averías, costos, entre otros, y así, poder tomar decisiones más acertadas para la organización.

Alcance

Dentro del presente apartado, se detallan los diferentes tipos de alcances relacionados al enfoque seleccionado para la investigación, con el fin de definirlos y emparejar el proyecto de investigación con el adecuado para su desarrollo.

Alcance exploratorio

Hernández *et al.* (2014), definen que los estudios exploratorios:

Se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan sólo hay guías no investigadas e

ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas. (p. 91)

Alcance descriptivo

Continuando con los autores anteriores, se detalla en su libro que:

Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. (Hernández *et al.* p. 92)

Alcance correlacional

Analizando el presente alcance, Hernández *et al.* (2014), consideran que un estudio correlacional:

Tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables. (p. 93)

Alcance explicativo

Los estudios explicativos son analizados por Hernández *et al.* (2014), en su libro:

Van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables. (p. 95)

Alcance seleccionado para la investigación

Según lo contemplado en los apartados anteriores, se determina que se utilizará un alcance explicativo para el presente proyecto de investigación, ya que la idea prioritaria es analizar el estado actual de la gestión de mantenimiento a las unidades de aire acondicionado y con ello, determinar

las posibles causas que puedan estar afectando negativamente al Área Mecánica del Banco Nacional.

Diseño

Una vez definido el tipo de alcance para el proyecto, se debe seleccionar y desarrollar un diseño de investigación que permita visualizar de manera práctica el cumplimiento de los objetivos fijados. A continuación, se detallan los diseños relacionados a un enfoque cuantitativo según lo seleccionado.

Diseños experimentales

En su libro, Hernández *et al.* (2014), hacen referencia que los experimentos:

Manipulan tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones (denominadas variables independientes) para observar sus efectos sobre otras variables (las dependientes) en una situación de control. Es decir, los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula. (pp. 129-130)

Diseños no experimentales

Tal y como mencionan Hernández *et al.* (2014), la investigación no experimental se puede definir como “estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos”. (p. 152)

Adicionalmente, prosiguiendo con los mismos autores, en su libro hacen referencia que en una investigación no experimental:

No se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza. En la investigación no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos. La investigación no experimental es un parteaguas de varios estudios cuantitativos, como las encuestas de opinión, los estudios *ex post-facto* retrospectivos y prospectivos, etc. (p. 152)

Los modelos de diseño no experimentales se clasifican por su parte en investigaciones transeccionales y longitudinales. Teniendo en cuenta esto, se procederá con su debida explicación de acuerdo con su clasificación.

Investigación transeccional.

Hernández *et al.* (2014), definen con respecto a la investigación transeccional que “su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como «tomar una fotografía» de algo que sucede”. (p. 154)

Investigación longitudinal.

Por su parte, la definición de investigaciones longitudinales con respecto a los autores Hernández *et al.* (2014), definen que son “estudios que recaban datos en diferentes puntos del tiempo, para realizar inferencias acerca de la evolución del problema de investigación o fenómeno, sus causas y sus efectos”. (p.159)

Los autores además mencionan la importancia de dichos diseños de investigación debido a que:

En ocasiones, el interés del investigador es analizar cambios al paso del tiempo en determinadas categorías, conceptos, sucesos, variables, contextos o comunidades, o bien, de las relaciones entre éstas. Aún más, a veces ambos tipos de cambios. Entonces disponemos de los diseños longitudinales, los cuales recolectan datos en diferentes momentos o periodos para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias. (p. 159)

Diseño seleccionado para la exploración

En el presente trabajo de investigación se utilizará un diseño no experimental de índole transeccional ya que se obtendrán datos en un tiempo corto determinado, con el fin de analizarlos y entender su comportamiento naturalmente.

Variables

En este segmento del proyecto se definen las variables de la investigación, con el fin inicial de establecer los parámetros medibles para cada objetivo específico. Para cada variable definida, se detalla su definición teórica y su instrumento para recabar la información. Los indicadores de medición se detallan dentro de la Tabla 4.

Tabla 4 Variables de la investigación

Objetivos específicos	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
Describir la gestión actual del Área Mecánica en el control, supervisión y fiscalización de contratos de mantenimiento a las unidades de aire acondicionado del Banco Nacional.	Gestión del mantenimiento actual	Se refiere al empleo de una metodología para realizar la actividad de vigilancia de la coordinación de actividades, del cumplimiento a tiempo de las condiciones técnicas y económicas pactadas entre quien ordena y financia la obra y quien la ejecuta a cambio de un beneficio económico. Cervantes, A. (2009, p. 102)	$\frac{\text{Mantenimientos programados}}{\text{Mantenimientos ejecutados}}$	Hojas de registro
Medir la cantidad de fallas reportadas con respecto a los sistemas de aire acondicionado del Banco Nacional.	Fallas mensuales	Un fallo es un deterioro o daño presentado en una de las piezas de una máquina el cual produce trastorno en su funcionamiento. Olarte <i>et al.</i> (2010, p. 354)	$\frac{\text{Requerimientos mensuales A/C}}{\text{Requerimientos mensuales totales}}$	Sistema interno de reportería
Analizar las principales causas de fallas e incumplimientos de los equipos de aire acondicionado del Banco Nacional.	Causas principales de fallas	Es la causa o causas que originan un problema, hallazgos o debilidad de control, con el objetivo de poder ofrecer opciones que corrijan de manera efectiva, la situación observada. Pueden ser rastreadas hasta las decisiones, acciones o inacciones por una persona o varias personas. Sin embargo, debemos considerar los factores que pudieran haber contribuido con el problema, que también pudieran representar un riesgo mayor para la organización. (Españeira Pacheco y Asociados, 2013).	$\frac{\text{Causas principales}}{\text{Total de causas}}$	Base de datos de reportería interna
Definir el Sistema de Gestión de Mantenimiento preventivo para los sistemas de aire acondicionado del Banco Nacional que se ajuste a las condiciones actuales del Área Mecánica.	Sistema de gestión propuesto	Suma total de todos los incrementos del producto, así como el trabajo necesario para el desarrollo del producto final. La calidad es la capacidad que tienen los entregables para cumplir con los requisitos de calidad del producto y satisfacer las necesidades del cliente. Satpathy, T. (2017, p. 91)	$\frac{\text{Tareas ejecutadas}}{\text{Tareas totales}}$	Diagrama de Gantt
Diseñar un método de control para el sistema de gestión de mantenimiento, con el fin de facilitar la toma de decisiones.	Control del sistema de gestión.	Consiste en comprobar el trabajo que se realiza de acuerdo con políticas, órdenes, planes y normas. Ishikawa, K. (1994, p. 40)	$\frac{\text{Indicadores aplicados}}{\text{Indicadores propuestos}}$	Dashboard de control

Nota: Alexander González Sánchez

Muestra

Según citan Hernández *et al.* (2014), la muestra para un análisis cuantitativo:

Es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población. El investigador pretende que los resultados encontrados en la muestra se generalicen o extrapolen a la población (en el sentido de la validez externa que se comentó al hablar de experimentos). El interés es que la muestra sea estadísticamente representativa. (p. 173)

Con relación al texto anterior, en la Tabla 5 se encuentra el análisis del tipo de muestra utilizado en cada indicador definido en el apartado que antecede.

Tabla 5 Muestra de la investigación

Indicador	Tipo de muestra	Unidad de muestreo	Fórmula
$\frac{\text{Mantenimientos programados}}{\text{Mantenimientos ejecutados}}$	Aleatoria simple	Ejecución de mantenimientos	$n = \frac{Z^2 \frac{\alpha}{2} * N * \sigma^2}{Z^2 \frac{\alpha}{2} * \sigma^2 + NE^2}$
$\frac{\text{Requerimientos mensuales A/C}}{\text{Requerimientos mensuales totales}}$	Aleatoria simple	Cantidad de reportes aire acondicionado	$n = \frac{Z^2 \frac{\alpha}{2} * N * \sigma^2}{Z^2 \frac{\alpha}{2} * \sigma^2 + NE^2}$
$\frac{\text{Causas principales}}{\text{Total de causas}}$	Aleatoria simple	Causas principales	$n = \frac{Z^2 \frac{\alpha}{2} * N * \sigma^2}{Z^2 \frac{\alpha}{2} * \sigma^2 + NE^2}$
$\frac{\text{Tareas ejecutadas}}{\text{Tareas totales}}$	No probabilística de juicio	Cumplimiento en la implementación	Se utilizará toda la población
$\frac{\text{Indicadores aplicados}}{\text{Indicadores propuestos}}$	No probabilística de juicio	Indicadores de gestión	Se utilizará toda la población

Nota: Alexander González Sánchez

Para el proyecto de investigación, se identificarán y analizarán las principales causales de fallas que se presentan en los equipos de aire acondicionado con ayuda de un muestreo probabilístico aleatorio simple, ya que cualquier dato tiene la misma probabilidad de ser elegido. Los insumos requeridos se obtendrán de la base de datos digital de los reportes de mantenimiento en el sistema de reportería interno del Banco Nacional.

Instrumentos

En el apartado actual, se detalla el análisis de los instrumentos de la investigación utilizados para medir las variables de interés. Para el proyecto se dispone de varios tipos de instrumentos descritos brevemente en la Tabla 6 junto con los recursos requeridos mostrados a continuación.

Tabla 6 Instrumentos de la investigación

Indicador	Instrumento	Recursos requeridos
$\frac{\text{Mantenimientos programados}}{\text{Mantenimientos ejecutados}}$	Informes de trabajo	Recursos informáticos Órdenes de trabajo físicas
$\frac{\text{Requerimientos mensuales A/C}}{\text{Requerimientos mensuales totales}}$	Registros digitales	Recursos informáticos
$\frac{\text{Causas principales}}{\text{Total de causas}}$	Registros digitales	Recursos informáticos Herramientas de medición
$\frac{\text{Tareas ejecutadas}}{\text{Tareas totales}}$	Cronograma – diagrama de Gantt	Recursos informáticos
$\frac{\text{Indicadores aplicados}}{\text{Indicadores propuestos}}$	Indicadores de gestión	Recursos informáticos

Nota: Alexander González Sánchez

Recolección De Datos

Dentro del proceso de recolección de datos, se deberán seleccionar los métodos que sean aplicables a la investigación, proviniendo de una fuente válida y confiable. En la Tabla 7 se detallan los métodos de recolección de datos, así como su fuente y los beneficios esperados:

Tabla 7 Recolección de datos

Indicador	Fuente de datos	Método de recolección de datos	Beneficios esperados
$\frac{\text{Mantenimientos programados}}{\text{Mantenimientos ejecutados}}$	Informes de trabajo	Se recolectarán los informes de trabajo de manera física y digital realizados por los proveedores cada vez que efectúan un mantenimiento preventivo.	Definir el nivel de cumplimiento actual de los mantenimientos preventivos realizados, con respecto a los mantenimientos programados para realizar un seguimiento más puntual de la gestión.

Indicador	Fuente de datos	Método de recolección de datos	Beneficios esperados
$\frac{\text{Requerimientos mensuales A/C}}{\text{Requerimientos mensuales totales}}$	Sharepoint de mantenimientos correctivos BNCR	Desde el sistema interno de reportes de atención, se estimará el peso que tienen los reportes de aire acondicionado para la organización mediante el indicador.	Brindar un panorama claro de los requerimientos correspondientes al aire acondicionado que favorezcan a la toma de decisiones.
$\frac{\text{Causas principales}}{\text{Total de causas}}$	Sharepoint de mantenimientos correctivos BNCR	Se obtendrá información del sistema interno de reportes de atención, y se analizarán las causas de los reportes mediante un diagrama de Pareto según su incidencia.	Comprender el comportamiento de los requerimientos con el fin de priorizarlos oportunamente.
$\frac{\text{Tareas ejecutadas}}{\text{Tareas totales}}$	Informes de trabajo	Se deberá dar seguimiento al desarrollo de la estrategia mediante un diagrama de Gantt.	La propuesta de una metodología de mejora continua en la gestión de los mantenimientos preventivos.
$\frac{\text{Indicadores aplicados}}{\text{Indicadores propuestos}}$	Sharepoint de mantenimientos correctivos BNCR	Se desarrollarán indicadores claves de desempeño analizando la información obtenida de los sistemas digitales compartidos del BNCR.	Ayudar a planificar con más precisión los mantenimientos periódicos.

Nota: Alexander González Sánchez

Método De Análisis

Seguidamente del proceso de recolección de datos, en la Tabla 8 se definen y explican los procesos de análisis a utilizar para cada indicador establecido, así como su programa y uso principal.

Tabla 8 Método de análisis

Indicador	Análisis a realizar	Programa	Uso
$\frac{\text{Mantenimientos programados}}{\text{Mantenimientos ejecutados}}$	Se analizarán cuántos servicios de mantenimiento se realizan según la periodicidad correspondiente a la programación de los mismos, por medio del sistema de validaciones de mantenimientos y generando indicadores de cumplimiento.	Microsoft Excel	La información obtenida se utilizará para tener claro cuál es el nivel de cumplimiento promedio de las empresas que le brindan servicios al Banco Nacional, con el fin de evaluarlas a nivel general y tomar acciones oportunamente.
$\frac{\text{Requerimientos mensuales A/C}}{\text{Requerimientos mensuales totales}}$	Se analizará el porcentaje de reportes que son equivalentes a las unidades de aire acondicionado por medio de un indicador de	Microsoft Excel	La información se utilizará para determinar cuánto porcentaje de reportes de avería corresponden a las unidades de aire acondicionado a

Indicador	Análisis a realizar	Programa	Uso
	cantidad ingresada de requerimientos.		nivel global de la Unidad de Mantenimiento.
<i>Causas principales</i> <i>Total de causas</i>	Mediante un diagrama de Pareto, se clasificarán las causas según su repetitividad con el fin de definir donde hay más opciones de mejora.	Microsoft Excel	Este análisis permitirá priorizar las causas, definir las y brindar soluciones específicas a cada una.
<i>Tareas ejecutadas</i> <i>Tareas totales</i>	Se dará seguimiento periódico al desarrollo del trabajo por medio de un cronograma de ejecución del proyecto y con esto, se obtendrá el cumplimiento real con respecto a la estimación teórica inicial del proyecto.	Microsoft Excel Microsoft Project	Los datos se utilizarán para brindar trazabilidad constante al desarrollo de la estrategia de gestión.
<i>Indicadores aplicados</i> <i>Indicadores propuestos</i>	Se definirán indicadores clave de eficiencia en el mantenimiento para medir la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad de los equipos de aire acondicionado del Banco Nacional, desarrollando índices de tiempos medios entre fallas, tiempos medios para reparar, entre otros.	Microsoft Excel	Los indicadores se utilizarán para obtener un punto de referencia del estado general de los equipos de aire acondicionado en un determinado momento y con esto, estimar o validar el comportamiento de las unidades en el tiempo.

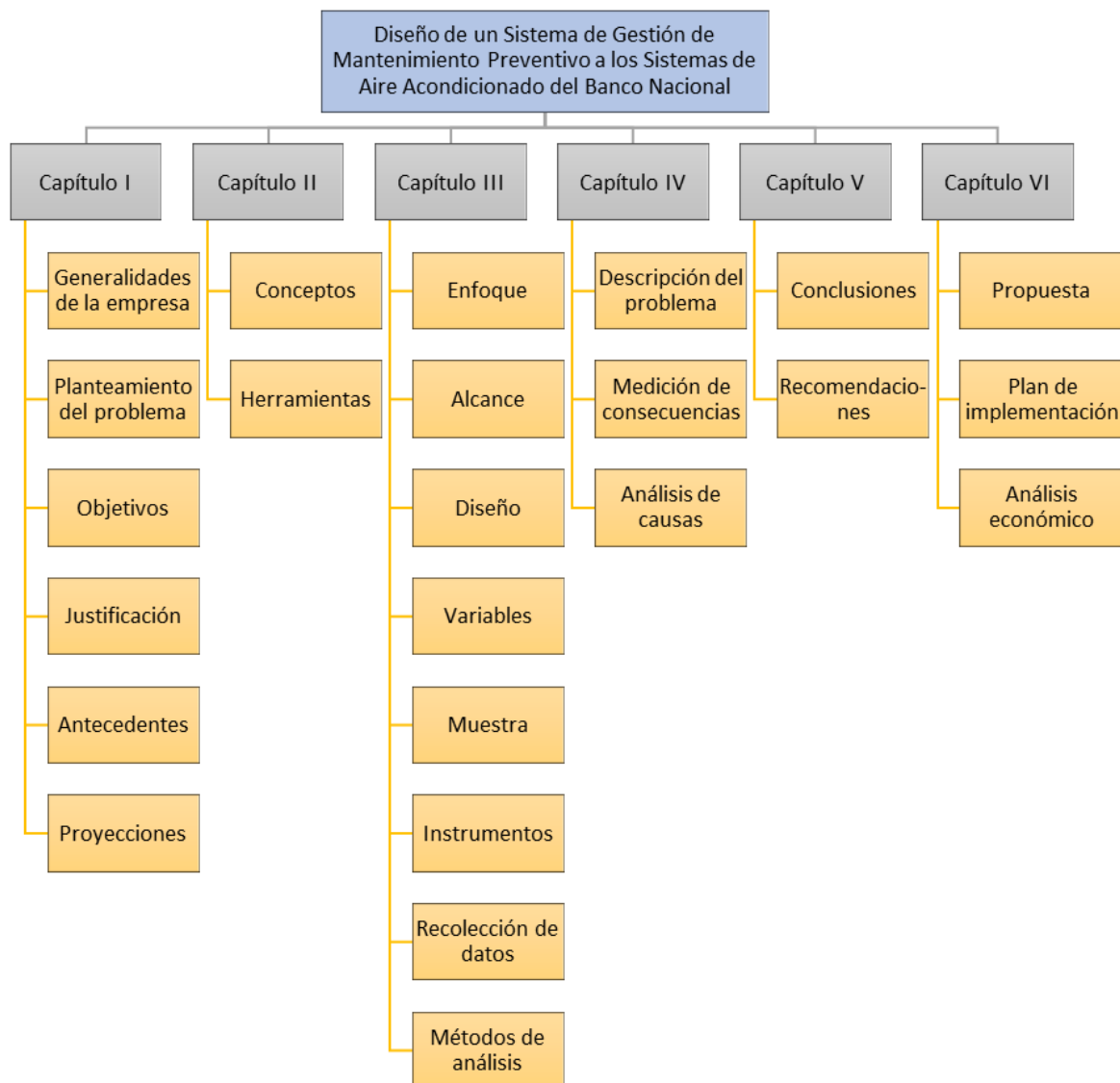
Nota: Alexander González Sánchez

Cronograma

Para un correcto seguimiento y estimación del proyecto de investigación, se detallan las tareas a realizar dentro del plazo de tiempo establecido mediante dos herramientas fundamentales. En primer lugar, se trabaja mediante una estructura desagregada de trabajos (EDT), la cual ordena de manera jerárquica las tareas del trabajo escrito. La misma se desarrolla y se visualiza en la Figura 35. Como segunda herramienta, se realiza un diagrama de Gantt estimado para el proyecto escrito, tal y como se muestra en la

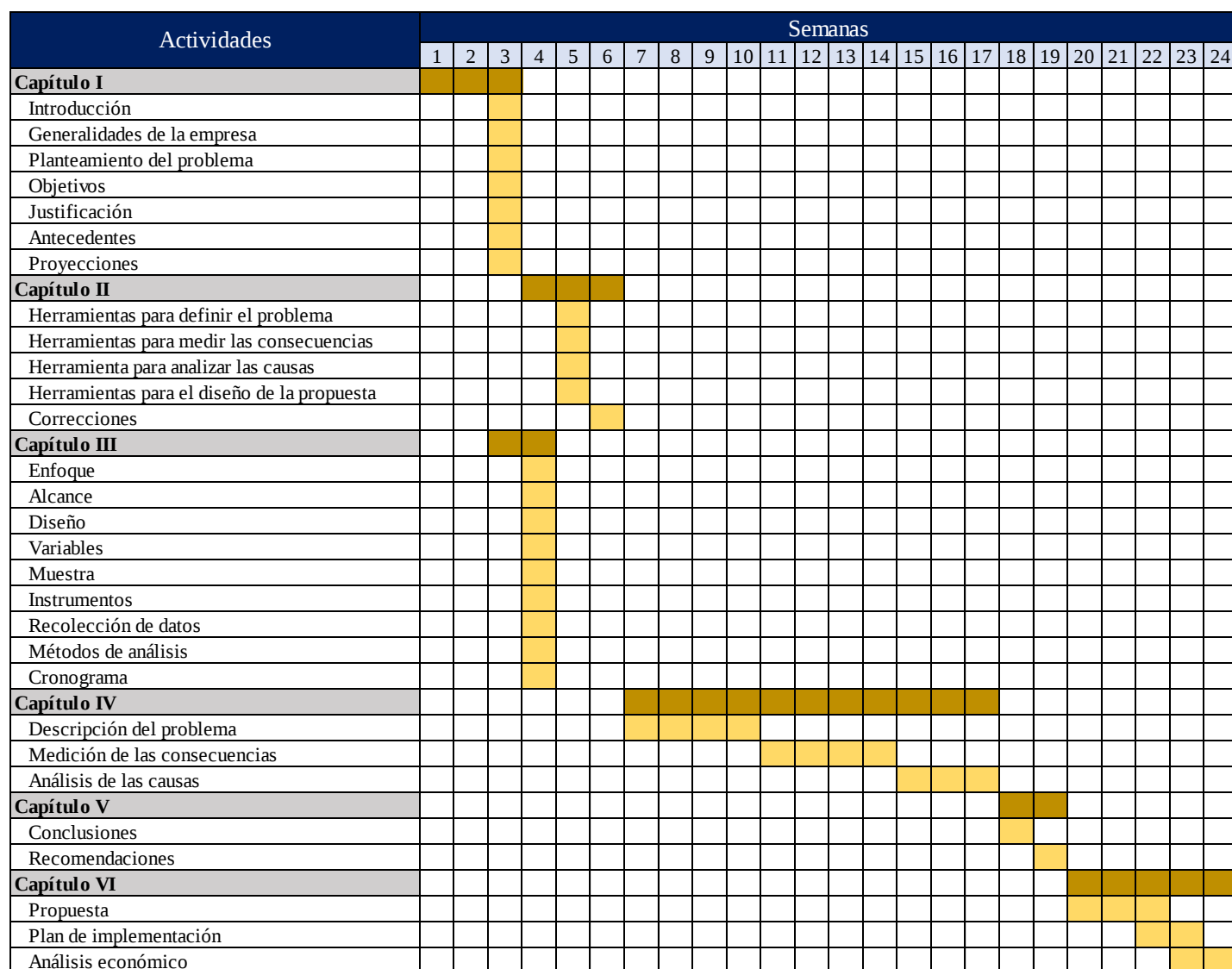
Figura 36. Este cronograma describe a muy alto nivel el avance semanal de las tareas según el capítulo y sus actividades correspondientes.

Figura 35 Estructura desagregada de trabajos (EDT)



Nota: Alexander González Sánchez

Figura 36 Diagrama de Gantt



Nota: Alexander González Sánchez

CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En el presente capítulo se procederá a explicar de manera detallada la situación actual de la gestión para los diferentes tipos de mantenimiento a las unidades de aire acondicionado por parte del Área Mecánica del Banco Nacional, desde un alto hasta un bajo nivel con el fin de ejemplificar de mejor manera el desempeño promedio de los equipos.

Este apartado consta de tres principales subapartados, iniciando con la descripción general los problemas actuales; seguidamente, se medirán las consecuencias que ocasionan las no conformidades y costos adicionales por mantenimientos correctivos; para finalizar se realizará el análisis correspondiente de las causas principales para evaluar una propuesta de mejora a la gestión actual.

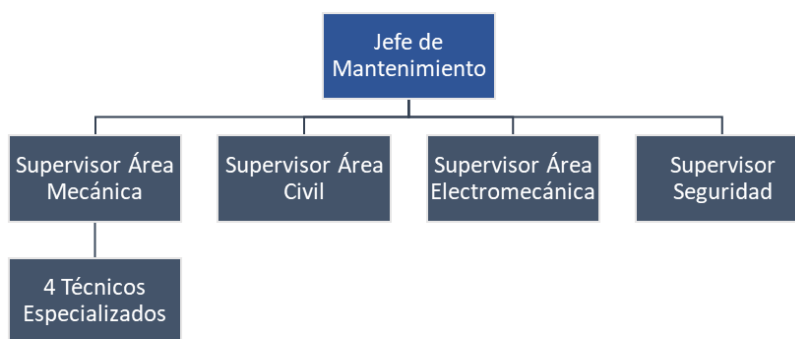
Descripción del Problema

Con el fin de describir el o los problemas que actualmente se presentan en el Área Mecánica, se debe comenzar con referirse al cómo se está trabajando actualmente en esta parte del Banco Nacional, ya que se debe conocer, de manera general, la información de valor que ayude a la correcta interpretación del presente análisis.

Área Mecánica

Para iniciar, se conocerá cómo está constituida el Área Mecánica dentro de la Unidad de Mantenimiento del Banco Nacional de una manera jerárquica y mediante un organigrama que muestra su composición básica, tal y cómo se aprecia en la Figura 37.

Figura 37 Organigrama de la Unidad de Mantenimiento



Nota: Alexander González Sánchez

Actualmente la Unidad de Mantenimiento, como se aprecia en el organigrama anterior, está conformada por una jefatura general, un ingeniero supervisor para cada área especializada y seguidamente, dichas áreas cuentan, cada una, con técnicos especializados para mantener siempre puntos de vistas integrales en la parte técnica e ingenieril.

El jefe de mantenimiento es el principal responsable de rendir cuentas a la dirección asociada, por lo que debe llevar el control de los indicadores claves del departamento y de cada área, también velar porque se cumplan el modelo de gestión y planes de trabajo.

Dentro de sus principales funciones, con relación a su rol, se podrían destacar las siguientes:

1. Aprobar y fiscalizar la programación anual de los mantenimientos que tiene impacto en la Unidad de Mantenimiento de Infraestructura Física, con el objetivo de atender las necesidades de las oficinas que conforman el conglomerado BN de manera oportuna. además de planificar y apoyar la estructuración de las compras mediante la priorización de las necesidades institucionales.
2. Monitorear y responder ante las desviaciones existentes en el desempeño de los indicadores asignados para definir e implementar acciones que aseguren el cumplimiento de los objetivos estratégicos planteados por la organización y del desempeño del área de Mantenimiento de Infraestructura Física, y cuando se requiera tomar o aprobar las medidas correctivas oportunamente.
3. Aprobar, coordinar, ejecutar y fiscalizar los mantenimientos y planes de trabajo, realizados por las empresas externas y los colaboradores del área para asegurar el cumplimiento oportuno de lo solicitado por el BNCR y velar que se cumpla con la estrategia, además de los planes mantenimientos para asegurar la continuidad del negocio del conglomerado BN en sus áreas críticas.
4. Planificar el crecimiento de la dependencia, potenciando su capacidad de acuerdo con las exigencias esperadas, con el fin de mejorar y lograr las metas establecidas del área, analizando cómo se potencia la capacidad de cada individuo para que, de forma individual, se colabore con las metas grupales.
5. Aprobar y asegurar la calidad de la información y la actualización requerida de las fichas técnicas de mantenimiento de los edificios del conglomerado BN, con la finalidad de dotar, a las distintas unidades, información congruente para la toma de decisiones.

6. Verificar y aprobar las cotizaciones y facturas de los trabajos críticos cuya complejidad y criticidad así lo ameriten e impacten la continuidad del negocio del conglomerado BN, ya que, por un tema normativo, se debe clasificar y normar con el fin de mantener la continuidad del negocio.
7. Asesorar a otras dependencias emitiendo criterio técnico en materia de mantenimiento de infraestructura física.
8. Revisar y aprobar especificaciones e informes técnicos elaborados por los colaboradores del Área en el ámbito de su competencia para atender las necesidades de las oficinas.
9. Gestionar, aprobar y remitir a las áreas respectivas las solicitudes de irregularidades o gestión de multas, de encontrar alguna inconformidad identificada durante la fiscalización del contrato.
10. Fiscalizar y aprobar la ejecución de los mantenimientos complejos mediante visitas al sitio cuando lo amerite, así como coordinar proyectos de alto impacto Institucional que se le asigne; además de comunicar y gestionar entre las dependencias involucradas del conglomerado BN el avance de los requerimientos e indicadores de mantenimiento.
11. Aprobar, emitir o presentar informes sobre la gestión de la Dirección, coordinadores del área, ante entes reguladores externos, sus superiores, la auditoría u otras dependencias del Banco, además de generar informe de los resultados respecto al plan de trabajo para ser analizado en las reuniones de mejora de la Dirección de Infraestructura Física.
12. Aprobar, consolidar y fiscalizar la ejecución del presupuesto anual del área, que corresponda, y mantener un control integral del presupuesto total e individual, incluyendo gasto e inversión, analizar desviaciones, compras o trabajos especiales de mantenimiento y generar acciones de mejora.
13. Coordinar con proveedores para determinar tendencias de mercado, nuevas tecnologías y precios, con el fin de definir y aprobar requerimientos de compra acordes con las necesidades del Banco, en materia de razonabilidad de precios para informes técnicos. Asimismo, realizar, evaluar y aprobar propuestas tendientes a mejorar o innovar los servicios, procesos, políticas u otros ámbitos de la Unidad de Mantenimiento de Infraestructura Física.
14. Aprobar y fiscalizar los trabajos que realiza la Unidad de Mantenimiento de Infraestructura Física en los sistemas y equipos críticos que conforman los Centros de Datos (Piso 8 y

COA), los cuales son esenciales para la operatividad y continuidad del negocio de todo el Conglomerado Financiero Banco Nacional.

Para el caso del Área Mecánica específicamente, la función principal del supervisor de mantenimiento es coordinar, supervisar y fiscalizar integralmente la ejecución, supervisión y puesta en operación del plan de mantenimientos preventivos o correctivos, y cualquier otra obra de infraestructura o proyecto de mantenimiento de las oficinas del Banco Nacional según corresponda.

Entre las principales tareas del rol de coordinador o supervisor de mantenimiento se pueden encontrar:

1. Administrar y fiscalizar la ejecución de los contratos institucionales a su cargo para verificar la correcta ejecución del objeto contractual según esquema definido por parte de la unidad, para asegurar el adecuado funcionamiento de las cláusulas contractuales que permitan dar continuidad o suspensión a los servicios contratados.
2. Coordinar y verificar la ejecución de los mantenimientos programables de acuerdo con la programación anual, procurando el cumplimiento de los plazos y del objeto contractual.
3. Elaborar, mantener y controlar el presupuesto total e individual, incluyendo gasto e inversión, analizando desviaciones y generando acciones de mejora.
4. Realizar los procesos de contratación administrativa mediante la elaboración de necesidades y definiciones técnicas completas del cartel de licitación, presupuestación, elaboración de multas, confección de informes técnicos de recomendación, atención de recursos de empresas oferentes, en materia de compra de equipos, ejecución de obra y mantenimiento de edificios y equipos, con el fin de proveer a la institución los bienes y servicios acorde a sus necesidades.
5. Coordinar, aprobar, controlar y evaluar a los técnicos especializados en su ámbito de competencia, en la ejecución y fiscalización de los requerimientos a efecto de mantener las cargas de trabajo balanceadas y asegurar un uso eficiente de los recursos.
6. Evaluar y realizar charlas de desempeño, SEDI y cualquier otra valoración concerniente al personal especializado a cargo, con el fin de evidenciar los resultados en los sistemas respectivos.
7. Generar y actualizar las métricas de costos y seguimiento de los proyectos y contratos, además de los gastos operativos, trabajos realizados e insumos y promesas de calidad con

la finalidad de tener datos históricos que permitan la toma de decisiones y asegurar su correcta ejecución presupuestaria.

8. Fiscalizar la ejecución de los trabajos de mantenimiento de edificios, sistemas y equipos realizados por terceros mediante las herramientas definidas a nivel de los procedimientos internos del Banco: entre ellas visitas al sitio, verificar y aprobar cotizaciones de los proveedores, reuniones, supervisiones, etc.
9. Generar aprobaciones de pago y aplicación de multas y en la realización de anteproyectos, proyectos, planos, especificaciones y presupuesto para los proyectos y actividades de mantenimiento, para asegurar el cumplimiento del objeto contractual, y la eficiencia en el uso de los recursos.

Y en última instancia del análisis, se encuentran los técnicos especializados en sistemas de aire acondicionado. Para el caso del Área Mecánica, actualmente se cuenta con cuatro colaboradores en esta rama que se encargan de realizar y fiscalizar la ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos de equipos de aire acondicionado a los edificios del Banco Nacional por medio de empresas preseleccionadas, cada una asociada a diferentes números de contrato según la oficina usuaria o cajero automático que corresponda.

Dentro de las funciones varias del rol de técnico de mantenimiento especializado destacan las siguientes:

1. Fiscalizar la ejecución de los mantenimientos preventivos programados de equipos de aire acondicionado de acuerdo con los cronogramas de mantenimiento, procurando el cumplimiento de los plazos y del objeto contractual.
2. Fiscalizar y coordinar la ejecución de los trabajos de mantenimiento correctivos y preventivos de las unidades de aire acondicionado realizados por terceros mediante: reuniones, visitas al sitio, analizar los costos y aprobación de las cotizaciones, validación para el pago del trabajo realizado, además de informar de la aplicación de multas por las labores no realizadas por el proveedor, para asegurar el cumplimiento del contrato y la eficiencia en el uso de los recursos.
3. Asesorar a otras dependencias internas emitiendo criterio técnico en materia de mantenimiento de equipos de enfriamiento requeridos para la operativa del Banco Nacional.

4. Realizar el seguimiento y cierre de los requerimientos de mantenimientos correctivos y validar los trabajos realizados por las empresas en el módulo de mantenimiento para facilitar la trazabilidad y generar información actualizada para la toma de decisiones.
5. Realizar y apoyar la actualización de las fichas técnicas de edificios del Banco, de modo que facilite la planificación y costeo de los mantenimientos.
6. Valorar con criterio técnico especializado los costos de los materiales y repuestos enviados por las empresas proveedoras para los trabajos correctivos y preventivos, con la finalidad de contar con un criterio y aval que permita respaldar la toma de decisiones.
7. Revisar, activar y brindar seguimiento de las post garantías técnicas y garantías de cumplimiento técnicas, con la finalidad de mantener los equipos en contrato de mantenimiento y que no se vea afectada la continuidad del negocio.
8. Revisar y actualizar los padrones de los proveedores con el fin de remitir los permisos de ingresos a todas las oficinas bancarias y no bancarias, para la ejecución de los trabajos de mantenimientos programados.
9. Emitir criterio técnico del estado de los equipos que se remiten al almacén de Gestión del Activo con el fin de determinar si los equipos pueden ser reutilizables o dar de baja a los mismos.
10. Confeccionar los informes bajo criterio técnico de los procesos de licitación que requieren ampliaciones, disminuciones o rescisiones de los contratos bajos los artículos de la ley de contratación administrativa, con la finalidad de contar con los contratos vigentes y actualizados, para no afectar la oportuna atención del equipo por parte de las empresas proveedoras.

Distribución general de los sistemas de aire acondicionado según su infraestructura

Una vez definido y analizado el organigrama del Área Mecánica con sus respectivas funciones por puesto, según el nivel jerárquico, se debe proseguir a tener en consideración la distribución a nivel nacional que tiene el Banco Nacional en oficinas comerciales, centros de datos, cajeros automáticos no bancarios, entre otros, que poseen instalación vigente de equipos de aire acondicionado (210 sitios en total) y que se gestiona por medio del personal especializado de mantenimiento, mencionado anteriormente.

La distribución general de beneficiarios en contrato que poseen unidades de aire acondicionado en Banco Nacional se explica y se distribuye cuantitativamente mediante la .

Tabla 9.

Tabla 9 Distribución A/C según el tipo de beneficiario

Tipo de beneficiario	Cantidad con A/C	Peso porcentual
Oficinas comerciales	141	67%
Centros de datos	3	1%
Casas de gerentes	8	4%
ATMs no bancarios	58	28%
Total	210	100%

Nota: Alexander González Sánchez

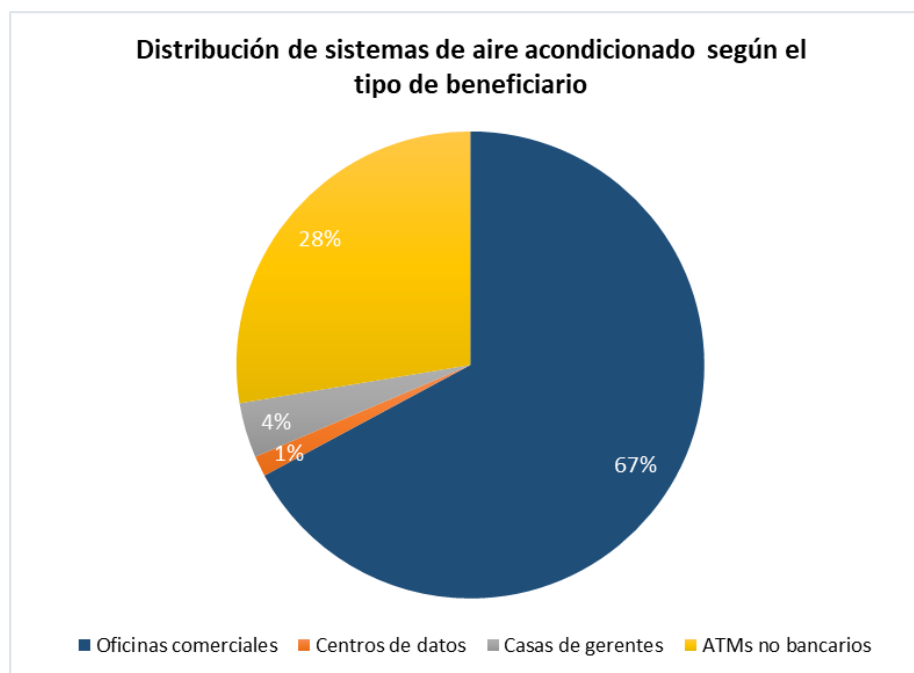
De la tabla anterior se obtiene que el mayor porcentaje de instalaciones con aire acondicionado son oficinas comerciales del Banco Nacional, en este caso con un peso del 67% de instalaciones totales con aire acondicionado incluyendo al Edificio de Oficinas Principales. Seguidamente se encuentran los cajeros automáticos no bancarios, los cuales son los que se encuentran ubicados aislados de una oficina comercial, por ejemplo, en una Zona Franca, con un peso porcentual del 28%.

Además, se muestran ocho casas gerenciales, las cuales poseen sistemas de acondicionamiento y a las cuales se les debe brindar servicio periódico para mantenerlas en buen estado. Dichas casas de habitación equivalen al 4% de las instalaciones totales del Banco; por último, se encuentran los centros de datos con un peso porcentual de un 1% con relación a la totalidad de infraestructura acondicionada.

Los centros de datos, a pesar de su bajo peso porcentual, son fundamentales para la continuidad del negocio en el Banco Nacional, por lo que los servicios de mantenimiento preventivo a las unidades de aire acondicionado deben brindarse mensualmente, para asegurar su correcto funcionamiento, ya que son los principales encargados de mantener los servidores principales con las condiciones adecuadas de operación.

Dicha distribución de porcentajes se puede observar gráficamente por medio de la Figura 38, donde se aprecia de una mejor manera los pesos según el tipo de beneficiario.

Figura 38 Gráfico de distribución de beneficiarios con A/C



Nota: Alexander González Sánchez

Diagrama SIPOC

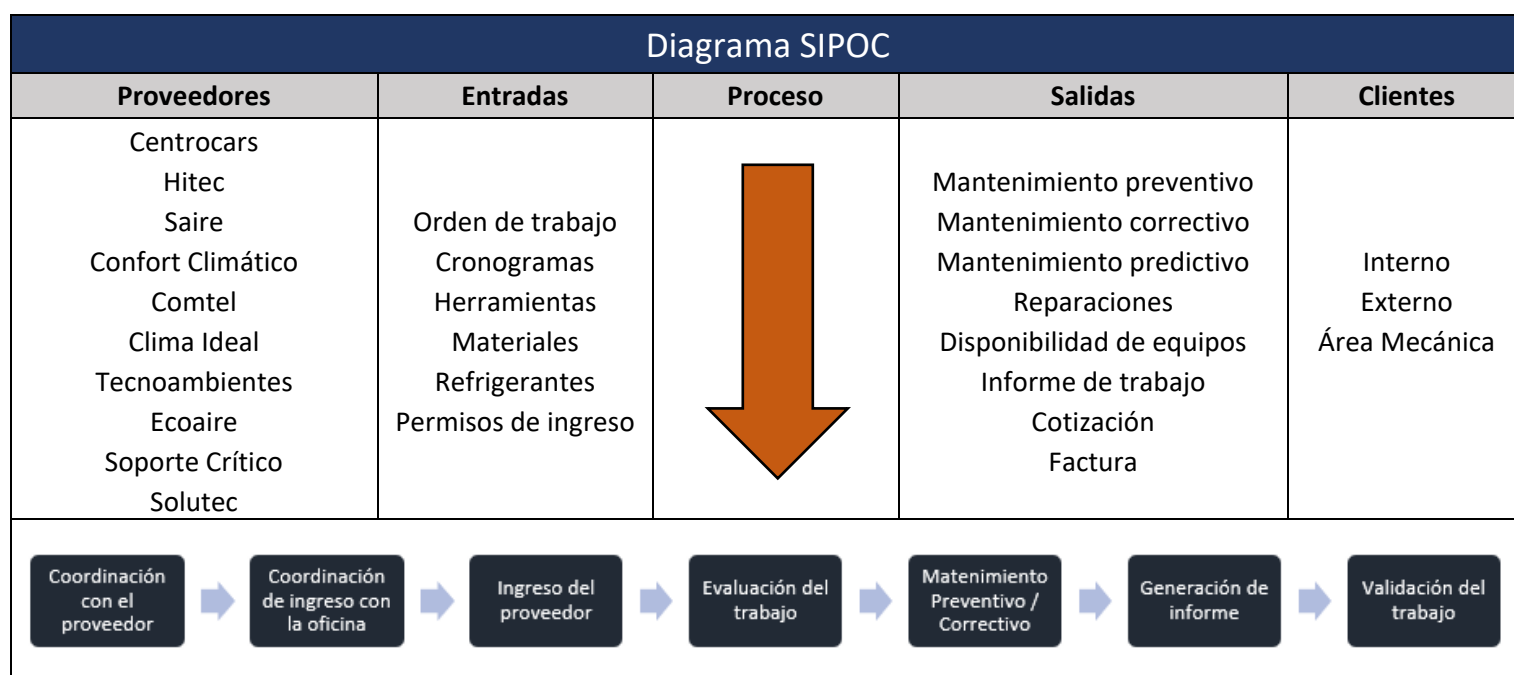
Por medio del siguiente diagrama se explicará en un alto nivel el proceso general y las acciones que se realizan en la gestión de los servicios brindados en el Área Mecánica del Banco Nacional, con respecto a los servicios básicos de mantenimiento preventivo y correctivo a las unidades de aire acondicionado y también otro tipo de salidas importantes para recalcar.

Para este proyecto de investigación, el diagrama SIPOC es una técnica que permitirá identificar de manera sencilla cuáles son los proveedores o las empresas del proceso macro de la gestión actual, las entradas para cada proveedor en el proceso, el proceso integral de trabajo, incluyendo las etapas del proceso, las salidas que se obtienen del mismo y, además, tener claridad sobre los clientes externos e internos que reciben estas salidas. Asimismo, también se pueden identificar los requerimientos cualitativos que desea el cliente para cada una de las salidas.

En la

Figura 39 se representa el diagrama SIPOC, donde se muestran los factores involucrados para el análisis correspondiente.

Figura 39 Diagrama SIPOC



Nota: Alexander González Sánchez

Proveedores.

Con relación al análisis inicial del diagrama anterior y respecto a los servicios en las unidades de aire acondicionado del Banco Nacional, se cuentan actualmente con diez proveedores que le brindan servicios por medio de diferentes tipos de contrato de mantenimiento, entre ellos están: contrato de garantía, contrato post garantía y contrato de mantenimiento.

El contrato de garantía es aquel que se crea cuando la empresa proveedora es adjudicada para un proceso licitatorio con el fin de sustituir las unidades de aire acondicionado que se encuentran obsoletas. Para estos procesos, previamente, el Área Mecánica es el ente encargado de definir cuáles oficinas poseen equipos muy antiguos, con dificultad de acceder a repuestos y con refrigerantes antiguos no amigables con el medio ambiente.

Después de definir la oficina que cumpla las características para realizar el cambio por obsolescencia, se crea todo el proceso administrativo y las empresas de la preselección participan y cotizan, adjudicando a la que cumpla con los requisitos mínimos y la de mejor precio según la necesidad del cartel de licitación.

La empresa adjudicada para realizar el cambio de los equipos en la oficina es la que obtiene el contrato de garantía técnica, el cual es de un promedio de 2 a 6 años según las condiciones contractuales del encargado técnico de la licitación. Este contrato asegura que la oficina se mantenga con servicios de mantenimiento preventivo periódicos y cambios de repuestos (defectos de fábrica) por garantía, sin ningún costo adicional para el Banco en el periodo de la garantía.

Para que este contrato quede en firme, se debe realizar una revisión inicial, una revisión parcial del avance de las obras y una revisión de recepción provisional en conjunto con los ingenieros encargados del diseño e instalación (Área de Construcción y Estandarización) y el personal del Área Mecánica con el fin de valorar los trabajos realizados y que todo haya quedado a satisfacción lo previamente pactado.

Por parte del Área Mecánica se lleva un control en sitio para recepción provisional por medio de un *checklist*, tal y como se muestra en la Figura 40 con el fin de llevar un control visual y asegurarse que detalles que se anotan conjuntamente con el ingeniero a cargo de la obra y se corrijan dichas observaciones para la recepción definitiva.

Figura 40 Checklist recepción provisional de proyectos

INFRAESTRUCTURA Y COMPRAS
Mantenimiento de Infraestructura Física (MIF)
Área Mecánica



Fecha: Martes 06 de abril, 2021

Nombre del Ingeniero/Técnico: Mónica Vargas / Nathanael Castellón

Proyecto: BNCR Agencia Limón

Check List Área Mecánica				
Verificación	Estado			
	Cumple	No Cumple	No Aplica	Detalles y anotaciones importantes.
Instalación de Soportería (Equipos)	☐	☒	☐	
Instalación de Cañuelas (Estado y Pintura)	☐	☒	☐	Falta colocación de soportes en tubería de mezzanine
Instalación Eléctrica (Canalización, Soportería y Tableros)	☒	☐	☐	Pendiente pegar cañuelas y cambio de tramos
Instalación Desconector Evaporador	☒	☐	☐	
Instalación Desconector Condensador	☐	☐	☐	
Instalación Tubería de Drenaje (Desnivel adecuado)	☐	☒	☐	Falta mejorar tema de cañuelas en acabados (pegas de bifurcaciones)
Instalación de Bombas de Condensado (Si es requerido)	☐	☒	☐	Bomba de condensado quemada - Pendiente de sustitución
Verificación del Control Central	☐	☒	☐	Pendiente configuración del control central
Estado General de las Unidades (Golpes del chasis, serpentín y pintura)	☒	☐	☐	
Salida de Tubería al Exterior	☒	☐	☐	
Rotulación en General	☐	☒	☐	Pendiente rotulación en general de los equipos
Pintura de las bases (Condensador - Evaporador)	☐	☒	☐	Pendiente pintura de las bases de perling en general
Conteo de Controles Remotos y de Pared	☐	☒	☐	No están colocados todos
Sistema de Ductería (Manejadoras)	☐	☒	☐	Pendiente colocación de aislante en las juntas flexibles
Instalación Correcta de Ventiladores (Soportería)	☐	☒	☐	Pendiente el tensado de los alambres metálicos de sujeción
Verificación de Estado de las Aspas (Ventilador)	☒	☐	☐	
Instalación de Equipos de Inyección y Extracción	☐	☒	☐	Pendiente de colocar extractores de baños de público
Desechos y Residuos	☐	☒	☐	En proceso

OBSERVACIONES

Etiquetado de equipos - Para físico y control central - Nombre y número de equipo

NOMBRE Y FIRMAS DE LOS PRESENTES

Nota: Área Mecánica, Banco Nacional

El contrato post garantía, por su parte, se adjudica una vez se concluya el plazo de la garantía técnica, por lo que va directamente enlazado después de este con la empresa encargada del contrato inicial de garantía. Previamente y antes de adjudicarse nuevamente la post garantía se debe hacer un estudio del servicio brindado en la fase inicial de garantía técnica por parte del Área Mecánica, donde se toma la decisión si este se prorroga a post garantía o si se da por finiquitado el contrato en el periodo de garantía.

Este contrato tiene como fin principal asegurar, de manera sencilla, en temas de contratación administrativa, un periodo de 1 a 4 años más del contrato de mantenimiento preventivo y correctivo, conservando las condiciones iniciales del mantenimiento por garantía en temas de cambios de repuestos, en la mayoría de los casos. La única salvedad es que, al pasar de tipo de contrato, también se hace una modificación en el número del mismo, por lo que hay que informar, a la empresa, mediante un documento formal, dicho cambio para temas de orden, trazabilidad y control en la facturación de los servicios.

Por último, el contrato de mantenimiento es el que se adjudica a las empresas que no están en procesos de cambios por obsolescencia y su operativa normal hace que se necesiten de igual manera servicios periódicos de mantenimientos preventivos y, por ende, mantenimientos correctivos cuando sea necesario. Este tipo de contrato tiene establecidos montos fijos por servicios de mantenimiento según la oficina usuaria a la que se brinde el servicio, además que también se pueden cobrar repuestos de ser necesario.

El resumen general de cada tipo de contrato se aprecia a muy alto nivel mediante la Tabla 10.

Tabla 10 Resumen tipos de contrato de aire acondicionado

Tipo de contrato	Tiempo del contrato	¿Se cobra el mantenimiento preventivo?	¿Se cobran repuestos?
CONTRATO MANTENIMIENTO	De 1 a 4 años	Sí	Sí
GARANTÍA	De 2 a 6 años	No	No
POST GARANTÍA	de 1 a 4 años	Sí	No

Nota: Alexander González Sánchez

Una vez que se tienen claros los alcances generales de los principales tipos de contrato que se fiscalizan en el Área Mecánica para gestionar los servicios de mantenimiento a las unidades de aire acondicionado, se procederá a analizar cada proveedor encargado de brindarle servicios al Banco Nacional, con el fin de hacer una comparación final y determinar cuáles brindan anualmente más servicios periódicos, según el beneficiario (oficinas comerciales, ATM no bancarios y casas gerenciales) y cuántos contratos maneja cada empresa según su tipo y definir su impacto en la gestión.

El proveedor Centro Cars, actualmente consta con servicios de mantenimiento a 61 beneficiarios del Banco Nacional, por medio de 32 contratos vigentes de mantenimiento, los cuales incluyen los 3 tipos principales de contrato. Lo anteriormente mencionado se detalla en la Tabla 11.

Tabla 11 Resumen general Centro Cars

Beneficiario	Zona Comercial	Número de contrato	Tipo de contrato
83-HOJANCHA	GUANACASTE / PUNTARENAS	AC:007-2021	GARANTÍA
153-ALAJUELA N2 (FRENTE AL PARQUE)	ALAJUELA	AC:01-2020	GARANTÍA
7-GOLFITO	ZONA SUR	AC:128-2021	GARANTÍA
28-PARAÍSO	CARTAGO	AC:130-2021	GARANTÍA
53-CORONADO	SAN JOSÉ	AC:149-2018	POSTGARANTÍA
137-CALLE BLANCOS	SAN JOSÉ	AC:158-2021	GARANTÍA
56-TURRÚCARES	ALAJUELA	AC:162-2021	GARANTÍA
94-PUERTO JIMÉNEZ	ZONA SUR	AC:163-2021	GARANTÍA
96-ASERRÍ	SAN JOSÉ	AC:168-2018	POSTGARANTÍA
102-ZAPOTE	SAN JOSÉ	AC:172-2021	POSTGARANTÍA
159-SABALITO	ZONA SUR	AC:176-2021	POSTGARANTÍA
90-COBANO	GUANACASTE / PUNTARENAS	AC:178-2021	POSTGARANTÍA
2-ALAJUELA (TROPICANA)	ALAJUELA	AC:188-2020	GARANTÍA
158-BIJAGUA	GUANACASTE / PUNTARENAS	AC:193-2021	POSTGARANTÍA
31-SANTO DOMINGO	HEREDIA / LIMÓN	AC:209-2021	GARANTÍA
193-FLAMINGO	GUANACASTE / PUNTARENAS	AC:235-2019	POSTGARANTÍA
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES/ Piso 19	SAN JOSÉ	AC:237-2019	POSTGARANTÍA
13-NICOYA	GUANACASTE / PUNTARENAS	AC:238-2019	POSTGARANTÍA
CENTRO DE DATOS COA - NODO DE COMUNICACIONES	SAN JOSÉ	AC:240-2021	POSTGARANTÍA
57-LA FORTUNA	ALAJUELA	AC:241-2021	POSTGARANTÍA
BODEGAS DE GETSEMANÍ	HEREDIA / LIMÓN	AC:254-2018	GARANTÍA
64-PALMARES PÉREZ ZELEDÓN	ZONA SUR	AC:292-2021	CONTRATO MANTENIMIENTO
84-PAVAS	SAN JOSÉ	AC:312-2018	POSTGARANTÍA
8-CAÑAS	GUANACASTE / PUNTARENAS	AC:385-2021	CONTRATO MANTENIMIENTO
131-JACÓ	GUANACASTE / PUNTARENAS		
EDIFICIO DIRECCIÓN LOGÍSTICA RECURSOS MATERIALES	SAN JOSÉ		
537-ALMACÉN DE GESTIÓN DEL ACTIVO	SAN JOSÉ		
CIPAC URUCA	SAN JOSÉ		
ANEXO CIPAC URUCA	SAN JOSÉ		
5-TURRIALBA	CARTAGO		
6-GRECIA	ALAJUELA		
88-FRAILES	CARTAGO		

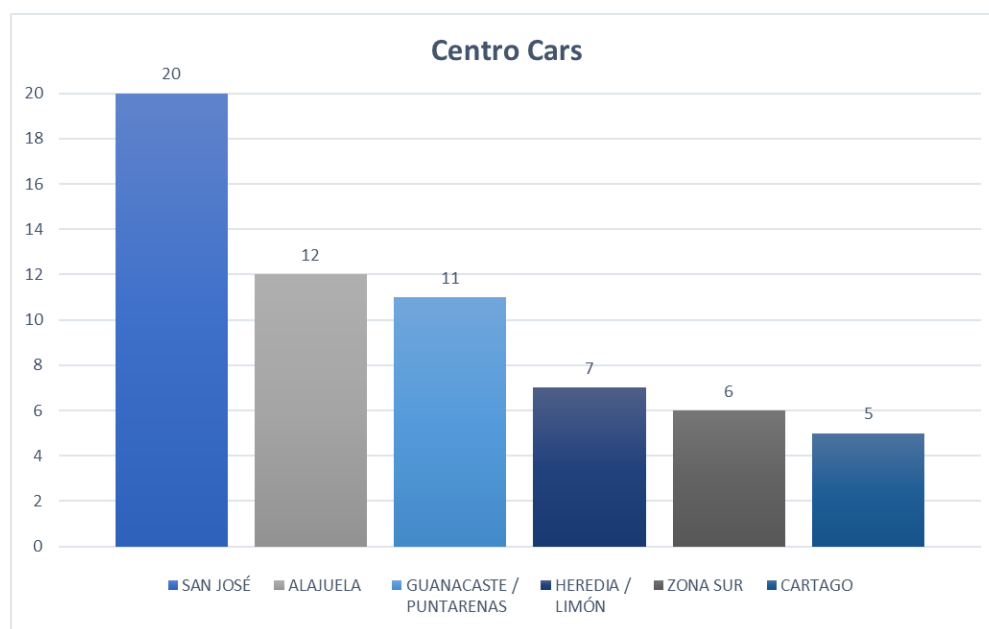
Beneficiario	Zona Comercial	Número de contrato	Tipo de contrato
27-ESPARZA	GUANACASTE / PUNTARENAS		
29-ZARCERO	ALAJUELA		
33-POAS	ALAJUELA		
41-OREAMUNO	CARTAGO		
47-DESAMPARADOS	SAN JOSÉ		
48-CIUDAD NEILLY	ZONA SUR		
77-GUADALUPE	SAN JOSÉ		
42-SAN ISIDRO (HEREDIA)	HEREDIA / LIMÓN		
50-VENECIA	ALAJUELA		
192-CC PASEO DE LAS FLORES	HEREDIA / LIMÓN		
154-REAL CARIARI	HEREDIA / LIMÓN		
EDIFICIO RECURSOS HUMANOS	SAN JOSÉ		
35-ESCAZÚ	SAN JOSÉ		
78-CURRIDABAT	SAN JOSÉ		
185-PLAZA ROHRMOSER	SAN JOSÉ		
162- N°1 CIUDAD QUESADA CENTRO DE NEGOCIOS	ALAJUELA		
SUBASTA GANADERA GUATUSO	ALAJUELA		
119-LINDORA	SAN JOSÉ		
103-AGUAS CLARAS	GUANACASTE / PUNTARENAS		
52-ARENAL	GUANACASTE / PUNTARENAS		
55-PACAYAS	CARTAGO		
111-SANTA ROSA POCOSOL	ALAJUELA	AC:508-2020	GARANTÍA
139-PUERTO VIEJO SARAPIQUÍ	HEREDIA / LIMÓN	AC:574-2020	GARANTÍA
A15 - CASA GERENTE PUERTO VIEJO SARAPIQUÍ	HEREDIA / LIMÓN		
20-SAN RAMÓN	ALAJUELA	AC:624-2020	GARANTÍA
14-PURISCAL	SAN JOSÉ	AC:63-2021	POSTGARANTÍA
151-EL ROBLE	GUANACASTE / PUNTARENAS	AC:67-2021	POSTGARANTÍA
125-LAUREL	ZONA SUR	AC:69-2021	POSTGARANTÍA
80-SAN PEDRO	SAN JOSÉ	AC:91-2021	GARANTÍA

Nota: Alexander González Sánchez

En resumen, de la tabla anterior se denota que la empresa tiene gran cantidad de contratos en todo el territorio nacional, abarcando porcentajes importantes de ejecución en cada zona comercial del país, principalmente en la zona comercial de San José con un total de 20 beneficiarios en contrato de mantenimiento, seguidamente la zona comercial de Alajuela posee 12 servicios, en la zona

comercial de Guanacaste-Puntarenas con 11, la zona de Heredia-Limón con 7, la Zona Sur con 6 servicios y por último se encuentra la zona comercial de Cartago con 5 beneficiarios con contrato de mantenimiento. Dicha información de muestra completa y de manera gráfica mediante la Figura 41 mostrada a continuación.

Figura 41 Mantenimientos por zona comercial Centro Cars



Nota: Alexander González Sánchez

La empresa Clima Ideal por su parte, le brinda servicios de mantenimiento a 3 beneficiarios del Banco Nacional por medio de 2 contratos vigentes de mantenimiento, los cuales incluyen un contrato de mantenimiento y un contrato post garantía. Esto se muestra a detalle mediante la Tabla 12:

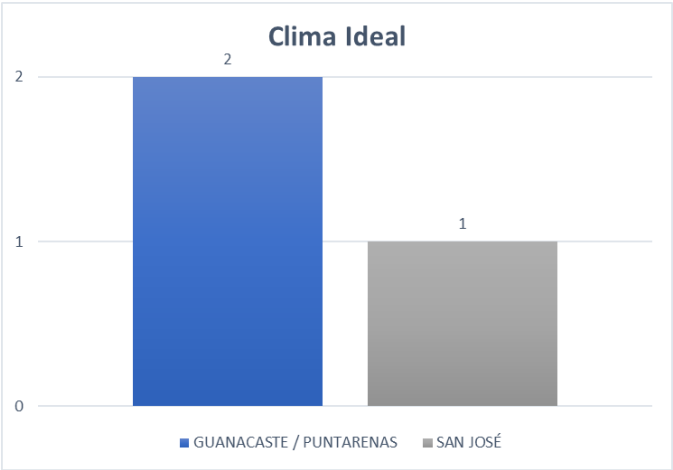
Tabla 12 Resumen general Clima Ideal

Beneficiario	Zona Comercial	Número de contrato	Tipo de contrato
147-PLAZA CRISTAL	SAN JOSÉ	AC:195-2018	POSTGARANTÍA
15-LIBERIA	GUANACASTE / PUNTARENAS	AC:64-2022	CONTRATO MANTENIMIENTO
145-TAMARINDO	GUANACASTE / PUNTARENAS		

Nota: Alexander González Sánchez

La tabla anterior muestra que el proveedor Clima Ideal posee únicamente presencia en la zona comercial de Guanacaste-Puntarenas con 2 oficinas comerciales en contrato y solamente una para la zona de San José, como se muestra en la Figura 42.

Figura 42 Mantenimientos por zona comercial Clima Ideal



Nota: Alexander González Sánchez

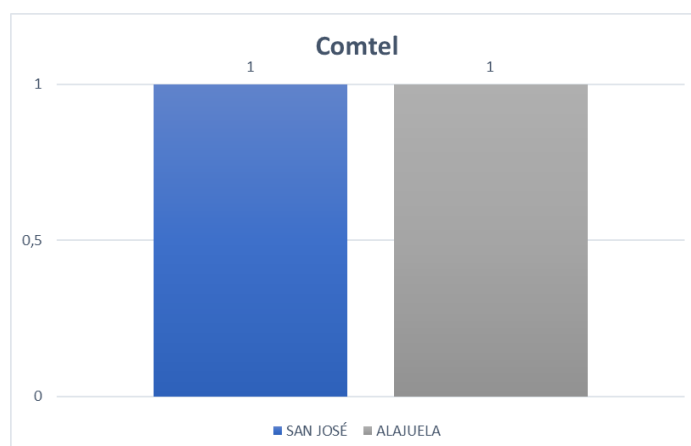
El proveedor Comtel, le brinda servicios de mantenimiento a 2 beneficiarios del Banco Nacional por medio de 1 contrato vigente de mantenimiento. Se detalla a continuación en la Tabla 13.

Tabla 13 Resumen general Comtel

Beneficiario	Zona Comercial	Número de contrato	Tipo de contrato
68-UPALA	ALAJUELA	AC:386-2021	CONTRATO MANTENIMIENTO
96-ASERRÍ	SAN JOSÉ		

Nota: Alexander González Sánchez

Continuando con el mismo proveedor, únicamente tiene presencia en 2 zonas comerciales del país, en la Alajuela con un servicio de mantenimiento y en la zona comercial de San José igualmente con un solo servicio tal y como lo muestra la Figura 43:

Figura 43 Mantenimientos por zona comercial Comtel

Nota: Alexander González Sánchez

Seguidamente, la empresa proveedora Confort Climático, le brinda servicio de mantenimiento preventivo y correctivo a 12 beneficiarios del Banco Nacional por medio de 3 contratos de garantía técnica, los cuales se muestran de manera detallada en la Tabla 14.

Tabla 14 Resumen general Confort Climático

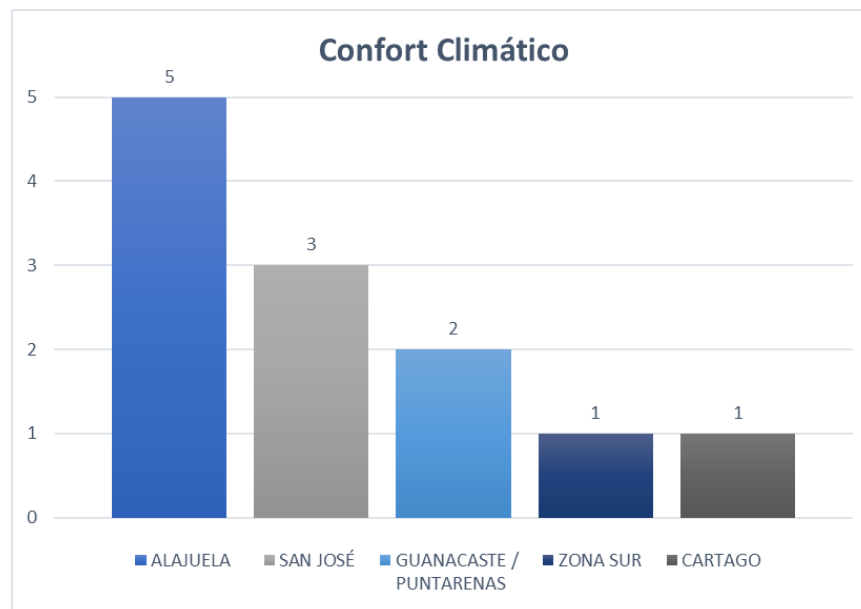
Beneficiario	Zona Comercial	Número de contrato	Tipo de contrato
170-MUELLE DE SAN CARLOS	ALAJUELA	AC:286-2021	GARANTÍA
105-ALAJUELA N1	ALAJUELA	AC:81-2021	GARANTÍA
CINTOTECA CALABAZO	ALAJUELA		
ALAJUELA TICAL	ALAJUELA		
ATM377 - COOPEAGROPAL	ZONA SUR	AC-331-2021	GARANTÍA
ATM269 - HOTEL LOS DELFINES	GUANACASTE / PUNTARENAS		
ATM209 - QUIOSCO DE CAÑAS	GUANACASTE / PUNTARENAS		
ATM473 - AUTOBANCO ALAJUELA LA TROPICANA	ALAJUELA		
ATM212 - HOSPITAL CALDERÓN GUARDIA	SAN JOSÉ		
CASETA SEGURIDAD PLANTEL LA URUCA	SAN JOSÉ		
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES/ Caseta Seguridad	SAN JOSÉ		
ATM385 - ZONA FRANCA BAXTER - CARTAGO	CARTAGO		

Nota: Alexander González Sánchez

Confort Climático, como se muestra en la tabla anterior, tiene presencia en 5 de las 6 zonas comerciales del país, principalmente debido a que en su mayoría de beneficiarios se encuentran

cajeros automáticos no bancarios. La cantidad de equipos resumida por zona comercial se detalla gráficamente mediante la Figura 44:

Figura 44 Mantenimientos por zona comercial Confort Climático



Nota: Alexander González Sánchez

La empresa Ecoaire, por su parte, actualmente brinda servicios de mantenimiento por contrato a 71 beneficiarios del Banco Nacional por medio de 31 contratos vigentes de mantenimiento, los cuales incluyen los 3 tipos principales de contrato. Lo anteriormente mencionado se detalla en Tabla 15, donde además se muestran la lista de beneficiarios y sus respectivas zonas comerciales.

Tabla 15 Resumen general Ecoaire

Beneficiario	Zona Comercial	Número de contrato	Tipo de contrato
79-PARRITA	ZONA SUR	AC:009-2021	GARANTÍA
17-SIQUIRRES	HEREDIA / LIMÓN	AC:138-2021	GARANTÍA
49-BAGACES	GUANACASTE / PUNTARENAS	AC:150-2021	GARANTÍA
93-PUERTO VIEJO DE LIMÓN	HEREDIA / LIMÓN	AC:166-2021	GARANTÍA
54-TEJAR	CARTAGO	AC:181-2021	GARANTÍA
1-LIMÓN	HEREDIA / LIMÓN	AC:191-2021	GARANTÍA
58-PITAL	ALAJUELA	AC:216-2021	GARANTÍA
4-HEREDIA LOS ÁNGELES	HEREDIA / LIMÓN	AC:223-2018	POSTGARANTÍA
12-CIUDAD QUESADA	ALAJUELA	AC:223-2019	GARANTÍA
133-CARIARI	HEREDIA / LIMÓN	AC:224-2021	GARANTÍA

Beneficiario	Zona Comercial	Número de contrato	Tipo de contrato
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES/ Gerencia General	SAN JOSÉ	AC:233-2019	GARANTÍA
10-SAN ISIDRO DEL GENERAL	ZONA SUR	AC:242-2021	POSTGARANTÍA
63-TOBOSI	CARTAGO	AC:246-2021	POSTGARANTÍA
73-SANTA MARIA DE DOTA	CARTAGO	AC:248-2021	POSTGARANTÍA
174-OROSI	CARTAGO	AC:249-2021	POSTGARANTÍA
51-GUÁPILES	HEREDIA / LIMÓN	AC:303-2021	POSTGARANTÍA
65-LA CRUZ	GUANACASTE / PUNTARENAS	AC:308-2019	GARANTÍA
9-SANTA CRUZ	GUANACASTE / PUNTARENAS	AC:33-2020	GARANTÍA
180-SAN RAFAEL ALAJUELA	HEREDIA / LIMÓN	AC:35-2018	POSTGARANTÍA
87-SABANA	SAN JOSÉ	AC:36-2018	POSTGARANTÍA
ATM216 - ZONA FRANCA SARET - ALAJUELA	ALAJUELA	AC:39-2022	POSTGARANTÍA
ATM203 - PRODUCTOS DEL CASTILLO - LA GUÁCIMA	ALAJUELA		
ATM65 - JAPDEVA	HEREDIA / LIMÓN		
ATM357 - EXPORPAK (SARDINAL)	GUANACASTE / PUNTARENAS		
ATM479 - CHIQUITA BRANDS, SIXAOLA	HEREDIA / LIMÓN		
ATM492 - SERVICENTRO EL SURCO	CARTAGO		
ATM179 - INGENIO TABOGA S.A.	GUANACASTE / PUNTARENAS		
ATM431 - HOSPITAL MAX PERALTA - CARTAGO	CARTAGO		
ATM394 - COOPEGUANACASTE	GUANACASTE / PUNTARENAS		
ATM466 - CACHÍ	CARTAGO		
ATM161 - AUTOBANCO NICOYA	GUANACASTE / PUNTARENAS		
ATM223 - UCIMED - SABANA SUR	SAN JOSÉ		
ATM213 - INGENIO EL VIEJO	GUANACASTE / PUNTARENAS		
ATM380 - COOPEFYL LA SABANA	SAN JOSÉ		
ATM206 - C.N.F.L. - SAN JOSÉ	SAN JOSÉ		
ATM44 - MUNICIPALIDAD DE SANTA CRUZ	GUANACASTE / PUNTARENAS		
ATM432 - BASÍLICA DE CARTAGO	CARTAGO		
ATM429 - HOSPITAL SAN RAMÓN	ALAJUELA		

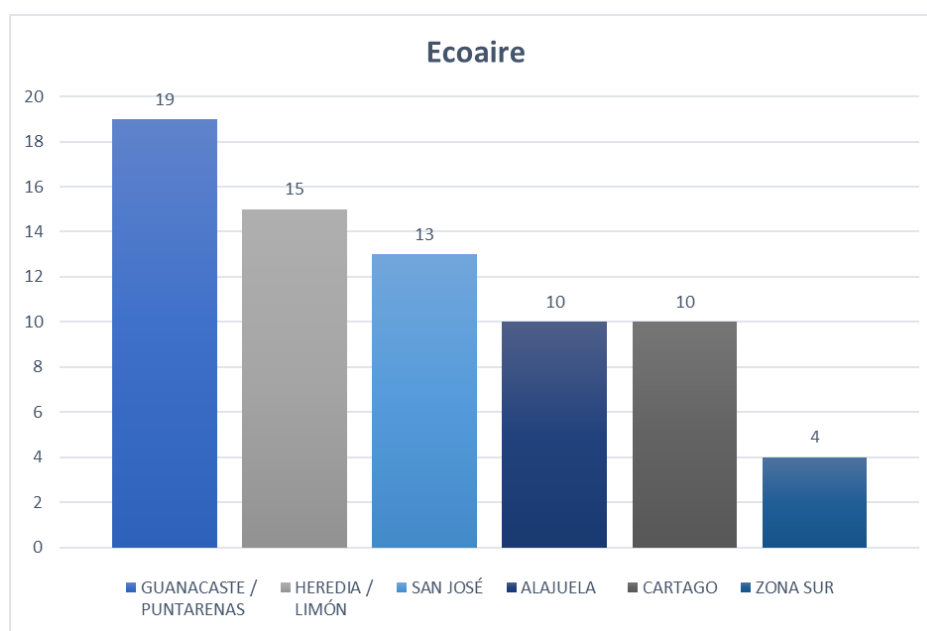
Beneficiario	Zona Comercial	Número de contrato	Tipo de contrato
ATM169 - FINCA LA LUCHA - CARTAGO	CARTAGO		
ATM200 - CONAPROSAL	GUANACASTE / PUNTARENAS		
ATM12 - C.N.F.L. - LA URUCA	SAN JOSÉ		
ATM326 - UNIVERSIDAD NACIONAL - HEREDIA	HEREDIA / LIMÓN		
ATM291 - UACA	SAN JOSÉ		
ATM476 - SERVICENTRO LAS BRUMAS SAN ISIDRO	HEREDIA / LIMÓN		
ATM75 - PALMARES - UPS	ALAJUELA		
ATM75 - PALMARES - AGENCIA VIEJA	ALAJUELA		
ATM437 - MUNICIPALIDAD DE SAN PABLO	HEREDIA / LIMÓN		
ATM341 - MUNICIPALIDAD DE HEREDIA	HEREDIA / LIMÓN		
ATM450 - MUNICIPALIDAD DE NICOYA	GUANACASTE / PUNTARENAS		
ATM383 - MUNICIPALIDAD DE GOLFITO	GUANACASTE / PUNTARENAS		
ATM396 - LOBBY OFICINA CENTRAL	SAN JOSÉ		
ATM460 - LOBBY NORTE NUEVO EN LA TORRE	SAN JOSÉ		
ATM38 - LA MARINA	ALAJUELA		
ATM434 - HOSPITAL SAN ISIDRO DEL GENERAL	ZONA SUR		
ATM430 - HOSPITAL GRECIA	ALAJUELA		
ATM214 - HOSPITAL DE NIÑOS	SAN JOSÉ		
ATM171 - C.C. HERMOSA HEIGHTS	GUANACASTE / PUNTARENAS		
ATM273 - BOULEVAR AVENIDA CENTRAL - CASA DE CAMBIOS	SAN JOSÉ		
ATM363 - ALUNASA ESPARZA	GUANACASTE / PUNTARENAS		
112-BRI-BRI	HEREDIA / LIMÓN	AC:408-2020	GARANTÍA
188-C.C. TERRAMALL	CARTAGO	AC:434-2020	GARANTÍA
24-TILARÁN	GUANACASTE / PUNTARENAS	AC:592-2020	POSTGARANTÍA
114-N°1 DE HEREDIA	HEREDIA / LIMÓN	AC:593-2020	POSTGARANTÍA
8-CAÑAS	GUANACASTE / PUNTARENAS	AC:60-2018	CONTRATO MANTENIMIENTO

Beneficiario	Zona Comercial	Número de contrato	Tipo de contrato
A23 - CASA GERENTE SANTA CRUZ	GUANACASTE / PUNTARENAS		
A22 - CASA GERENTE NICOYA	GUANACASTE / PUNTARENAS		
186-N°1 SAN ISIDRO DEL GENERAL	ZONA SUR		
21-ATENAS	ALAJUELA	AC:75-2021	POSTGARANTÍA
95-AVENIDA 10 ESTE	SAN JOSÉ	AC:78-2019	POSTGARANTÍA
69-JICARAL	GUANACASTE / PUNTARENAS	AC:82-2021	POSTGARANTÍA
172-DECOSURE	SAN JOSÉ	AC:84-2021	GARANTÍA

Nota: Alexander González Sánchez

Ecoaire actualmente posee una cantidad considerable de contratos de mantenimiento en todo el país y con porcentajes importantes de ejecución en cada zona comercial, principalmente en la zona comercial de Guanacaste-Puntarenas, con un total de 19 beneficiarios en contrato, seguidamente en la zona comercial de Heredia-Limón se brindan servicios a 15 beneficiarios, en la zona comercial de San José hay 13 oficinas con esta empresa, en las zonas de Alajuela y Cartago se tienen en contrato a 10 beneficiarios cada una y, por último, la zona sur que posee 4 beneficiarios como se muestra en la Figura 45.

Figura 45 Mantenimientos por zona comercial Ecoaire



Nota: Alexander González Sánchez

La empresa Soporte Crítico, posee a 4 beneficiarios en contrato de los cuales el mayor porcentaje (75%) son Centros de Datos por medio de 2 contratos, uno de mantenimiento el cual abarca el Centro de Datos del Laboratorio de Homologación ubicado en el piso 7 de oficinas principales los ATMs del Lobby Norte en planta baja y un contrato post garantía que es uno de los más importantes, ya que es el que permite brindar servicios y soporte a las unidades de aire acondicionado de los 2 Centros de Datos principales del Banco Nacional. Ambos contratos se brindan únicamente en la zona comercial de San José, tal y como se detalla en la

Tabla 16 mostrada a continuación.

Tabla 16 Resumen general Soporte Crítico

Beneficiario	Zona Comercial	Número de contrato	Tipo de contrato
LABORATORIO DE HOMOLOGACIÓN	SAN JOSÉ	AC:388-2021	CONTRATO MANTENIMIENTO
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES/ Lobby Norte	SAN JOSÉ		
CENTRO DE DATOS PISO 8	SAN JOSÉ	AC:445-2018	POSTGARANTÍA
CENTRO DE DATOS COA	SAN JOSÉ		

Nota: Alexander González Sánchez

El proveedor Hitec se encarga de brindarle servicio a un total de 35 beneficiarios por medio de 6 contratos de mantenimiento y teniendo presencia en todas las zonas comerciales, tal y como se muestra en la Tabla 17 Resumen general Hitec

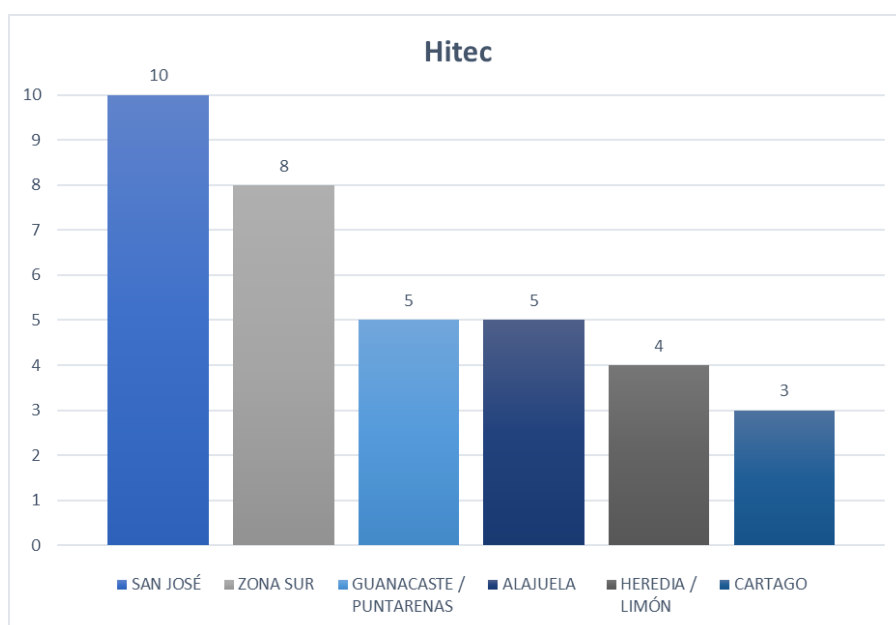
Tabla 17 Resumen general Hitec

Beneficiario	Zona Comercial	Número de contrato	Tipo de contrato
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES /Piso 1 Y 3	SAN JOSÉ	AC:275-2019	CONTRATO MANTENIMIENTO
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES /Piso 5 Y 9	SAN JOSÉ	AC:322-2021	CONTRATO MANTENIMIENTO
A08 - CASA GERENTE BUENOS AIRES	ZONA SUR		
A09 - CASA GERENTE CIUDAD NEILLY	ZONA SUR		
23- SAN MARCOS DE TARRAZU	CARTAGO		
26-FILADELFIA	GUANACASTE / PUNTARENAS		
37-BELÉN	HEREDIA / LIMÓN		
38-BUENOS AIRES	ZONA SUR		
86-PALMAR NORTE	ZONA SUR		
124-RÍO FRÍO	HEREDIA / LIMÓN		
126-SAN VITO DE COTO BRUS	ZONA SUR		
149-MALL SAN PEDRO	SAN JOSÉ		

Beneficiario	Zona Comercial	Número de contrato	Tipo de contrato
179-SÁMARA	GUANACASTE / PUNTARENAS		
191-PLAYA CARMEN	GUANACASTE / PUNTARENAS		
118-RÍO CLARO	ZONA SUR	AC:352-2021	CONTRATO MANTENIMIENTO
CENTRO DE DATOS COA	SAN JOSÉ	AC:353-2021	CONTRATO MANTENIMIENTO
47-DESAMPARADOS	SAN JOSÉ		
77-GUADALUPE	SAN JOSÉ		
165-LA VIRGEN DE SARAPIQUÍ	HEREDIA / LIMÓN	AC:382-2021	CONTRATO MANTENIMIENTO
108-LA FORTUNA DE BAGACES	GUANACASTE / PUNTARENAS		
22-QUEPOS	ZONA SUR		
16-OROTINA	ALAJUELA		
62-CARMONA	GUANACASTE / PUNTARENAS		
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES/ Piso 19 Presidencia	SAN JOSÉ		
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES/ Piso 19 Junta Directiva	SAN JOSÉ		
76-GUATUSO	ALAJUELA		
249-FLORENCIA	ALAJUELA		
EDIFICIO RECURSOS HUMANOS	SAN JOSÉ		
11-CIUDAD CORTÉS	ZONA SUR		
CARTAGO CED OREAMUNO	CARTAGO		
110-LA SUIZA	CARTAGO		
6-GRECIA	ALAJUELA		
154-REAL CARIARI	HEREDIA / LIMÓN		
18-NARANJO	ALAJUELA		
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES	SAN JOSÉ	AC:387-2021	CONTRATO MANTENIMIENTO

Nota: Alexander González Sánchez

Como se detalla en el cuadro anterior, Hitec como empresa proveedora tiene su mayor presencia en la zona de San José con 10 de sus servicios contratados para un total de 29% de su capacidad enfocada en esta zona comercial, seguidamente se encuentra la zona sur con 8 beneficiarios, Guanacaste-Puntarenas y Alajuela con 5 beneficiarios cada zona, Heredia-Limón con 4 beneficiarios y, por último, la zona comercial de Cartago con un total de 3 beneficiarios tal y como se muestra en la Figura 46.

Figura 46 Mantenimientos por zona comercial Hitec

Nota: Alexander González Sánchez

La empresa Saire brinda servicio a 60 beneficiarios, incluidas oficinas comerciales, casas gerenciales y ATMs no bancarios por medio de 4 contratos de mantenimiento. Dicho proveedor también tiene un impacto alto en la gestión del mantenimiento ya que, a pesar de que únicamente cuenta con 4 contratos vigentes, les brinda servicio a muchas oficinas, tal y como muestra a detalle en la Tabla 18:

Tabla 18 Resumen general Saire

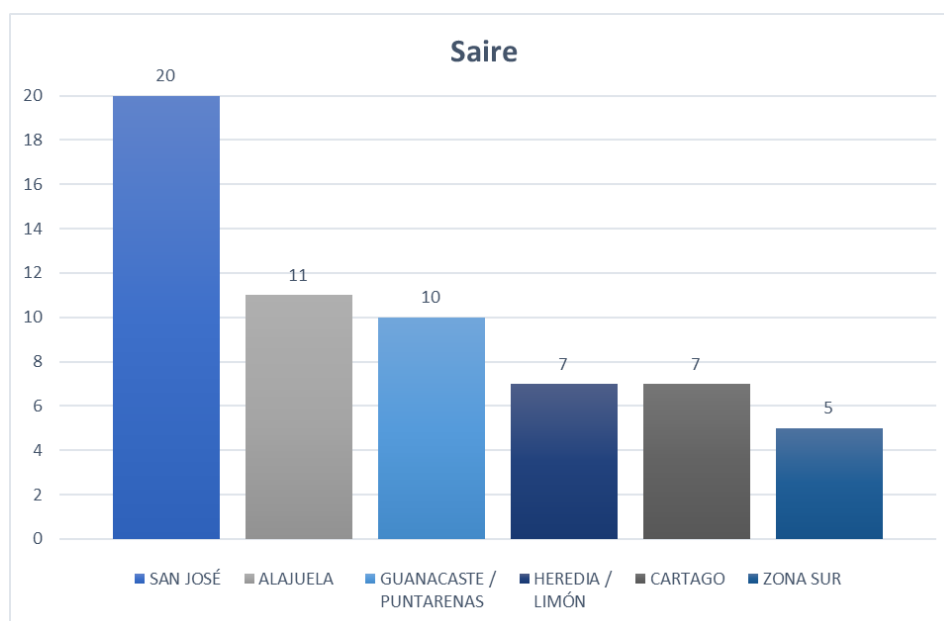
Beneficiario	Zona Comercial	Número de contrato	Tipo de contrato
30-ACOSTA	SAN JOSÉ	AC:350-2021	CONTRATO MANTENIMIENTO
CASETA SEGURIDAD AGENCIA LIBERIA	GUANACASTE / PUNTARENAS		
ATM144 - TUASA	ALAJUELA		
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES/ Piso 1 - UPS	SAN JOSÉ		
ATM359 - MANSIÓN NICOYA	GUANACASTE / PUNTARENAS		
ANEXO CIPAC URUCA	SAN JOSÉ		
SERVIDOR - AGENCIA ALAJUELITA	SAN JOSÉ		
ATM453 - ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS	SAN JOSÉ		
46-MIRAMAR	GUANACASTE / PUNTARENAS		

Beneficiario	Zona Comercial	Número de contrato	Tipo de contrato
143-PLAZA AMÉRICA	SAN JOSÉ		
245-MERCEDES NORTE DE HEREDIA	HEREDIA / LIMÓN	AC:383-2021	CONTRATO MANTENIMIENTO
85-SAN PABLO DE LEÓN CORTÉS	CARTAGO		
59-GUÁCIMO	HEREDIA / LIMÓN		
67-LOS CHILES	ALAJUELA		
3-PUNTARENAS	GUANACASTE / PUNTARENAS		
118-RÍO CLARO	ZONA SUR	AC:389-2021	CONTRATO MANTENIMIENTO
29-ZARCERO	ALAJUELA		
25-ABANGARES	GUANACASTE / PUNTARENAS		
ATM323 - UNIBE - TIBÁS	SAN JOSÉ		
ATM21 - UNIVERSIDAD DE COSTA RICA	SAN JOSÉ		
ATM20 - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE C.R.	CARTAGO		
ATM75 - PINTUCO - CARTAGO	CARTAGO		
ATM350 - COOPETARRAZÚ	CARTAGO		
6-GRECIA	ALAJUELA		
60-SANTA ANA	SAN JOSÉ		
39-SAN MIGUEL SARAPIQUÍ	ALAJUELA		
154-REAL CARIARI	HEREDIA / LIMÓN		
66-SANTA RITA DE RÍO CUARTO	ALAJUELA		
18-NARANJO	ALAJUELA		
186-N°1 SAN ISIDRO DEL GENERAL	ZONA SUR		
36-MORAVIA	SAN JOSÉ		
SERVIDOR - AGENCIA AGUAS CLARAS	ALAJUELA		
70-SAN JUAN DE LA UNIÓN	CARTAGO		
KIOSKO AVENIDA CENTRAL	SAN JOSÉ		
100-ALAJUELITA	SAN JOSÉ		
147-PLAZA CRISTAL	SAN JOSÉ		
CAJA AUXILIAR-SAN MATEO OROTINA	GUANACASTE / PUNTARENAS	AC:390-2021	CONTRATO MANTENIMIENTO
ATM401 - PASO CANOAS	ZONA SUR		
ATM387 - MUNICIPALIDAD DE OSA	ZONA SUR		
38-BUENOS AIRES	ZONA SUR		

Beneficiario	Zona Comercial	Número de contrato	Tipo de contrato
77-GUADALUPE	SAN JOSÉ		
ATM55 - COOPECAJA - PUNTARENAS	GUANACASTE / PUNTARENAS		
91-CENTRO COMERCIAL GUADALUPE	SAN JOSÉ		
ATM - AGENCIA OREAMUNO	CARTAGO		
92-BARRIO MÉXICO	SAN JOSÉ		
ATM163 - PLAZA QUITZATHAN	HEREDIA / LIMÓN		
SERVIDOR - AGENCIA VENECIA	ALAJUELA		
68-UPALA	ALAJUELA		
98-BATAAN	HEREDIA / LIMÓN		
163-AGUAS ZARCAS	ALAJUELA		
A16 - CASA GERENTE PUNTARENAS	GUANACASTE / PUNTARENAS		
87-SABANA	SAN JOSÉ		
35-ESCAZÚ	SAN JOSÉ		
180-SAN RAFAEL ALAJUELA	HEREDIA / LIMÓN		
148-SAN JUAN DE TIBÁS	SAN JOSÉ		
A23 - CASA GERENTE SANTA CRUZ	GUANACASTE / PUNTARENAS		
A22 - CASA GERENTE NICOYA	GUANACASTE / PUNTARENAS		
EDIFICIO RECURSOS HUMANOS	SAN JOSÉ		
55-PACAYAS	CARTAGO		
4-HEREDIA LOS ÁNGELES	HEREDIA / LIMÓN		

Nota: Alexander González Sánchez

Analizando la Tabla 18, se puede ver que mayormente tiene presencia en la zona comercial de San José con 20 oficinas beneficiarias, Alajuela con 11, la zona de Guanacaste-Puntarenas con 10, las zonas comerciales de Cartago y Heredia-Limón cada una con 7 beneficiarios y la zona sur con únicamente 5 servicios. Con el fin de una mejor apreciación, ver la Figura 47.

Figura 47 Mantenimientos por zona comercial Saire

Nota: Alexander González Sánchez

El proveedor Solutec únicamente brinda servicios de mantenimiento a un beneficiario en el piso 7 dentro del Oficinas Principales, por medio de un solo contrato de mantenimiento y teniendo presencia únicamente en la zona comercial de San José, como se detalla en la Tabla 19.

Tabla 19 Resumen general Solutec

Beneficiario	Zona Comercial	Número de contrato	Tipo de contrato
PISO 7 – OFICINAS PRINCIPALES	SAN JOSÉ	AC:384-2021	CONTRATO MANTENIMIENTO

Nota: Alexander González Sánchez

Por último, analizando al proveedor Tecnoambientes, al igual que Solutec, solamente brinda servicio a la oficina comercial del Centro Comercial de Sur, mediante un contrato post garantía, por lo que también únicamente está presente en la zona comercial de San José. Tal y como se explica a detalle en la Tabla 20:

Tabla 20 Resumen general Tecnoambientes

Beneficiario	Zona Comercial	Número de contrato	Tipo de contrato
184-CENTRO COMERCIAL DEL SUR	SAN JOSÉ	AC:355-2021	POSTGARANTÍA

Nota: Alexander González Sánchez

Con respecto al análisis realizado a cada proveedor, se realiza una tabla resumen con el fin de observar integralmente cuál es el impacto global de cada empresa para la gestión actual del

mantenimiento preventivo y correctivo a las unidades de aire acondicionado del Banco Nacional. En la Tabla 21 se detalla el resumen de cantidad de beneficiarios y contratos por empresa adjudicada.

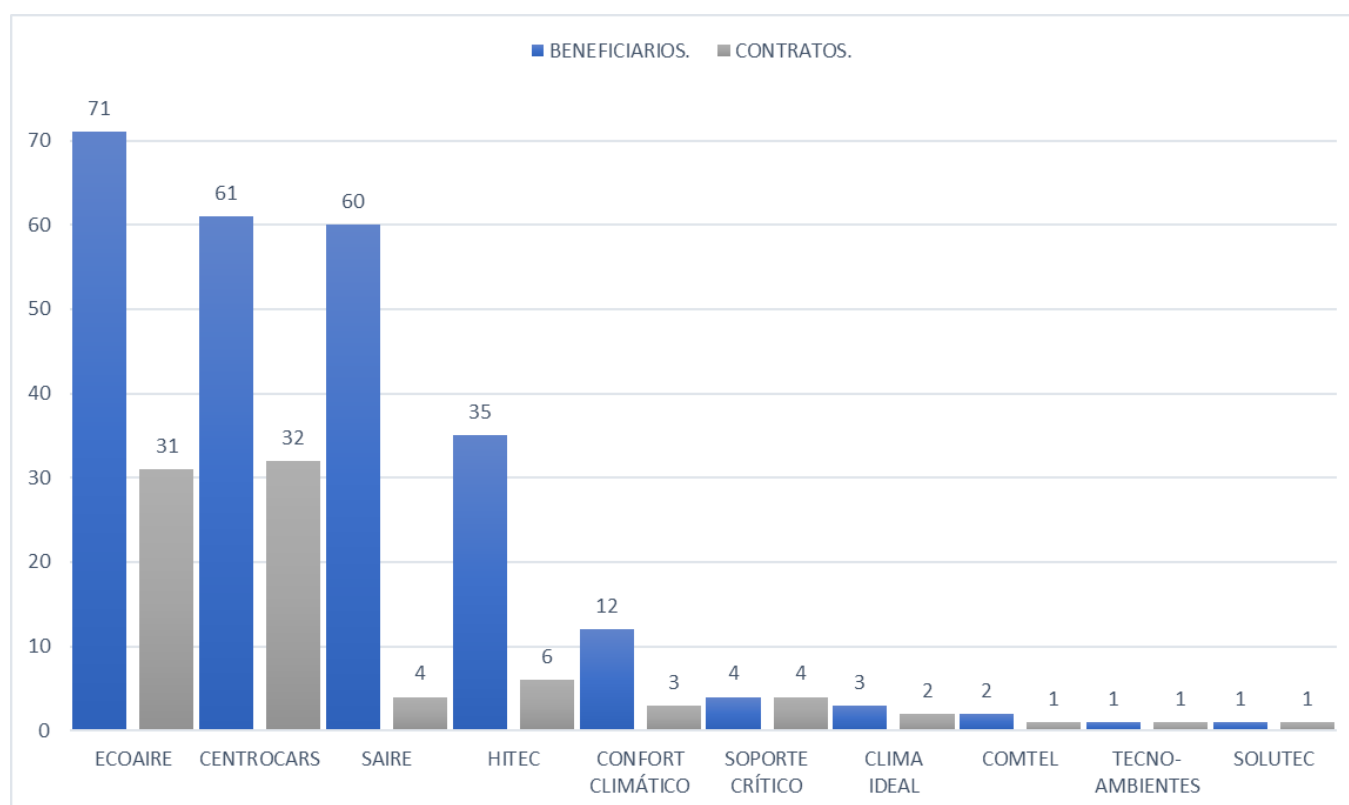
Tabla 21 Tabla resumen proveedores

Proveedor	Beneficiarios	Contratos
ECOaire	71	31
CENTROCARS	61	32
SAIRE	60	4
HITEC	35	6
CONFORT CLIMÁTICO	12	3
SOPORTE CRÍTICO	4	4
CLIMA IDEAL	3	2
COMTEL	2	1
SOLUTEC	1	1
TECNOAMBIENTES	1	1

Nota: Alexander González Sánchez

Con respecto a la Tabla 21, se aprecia que las tres empresas que generan un mayor impacto a nivel de cantidad de contratos y cantidad de beneficiarios son Ecoaire, Centro Cars y Saire. Seguidamente se encuentran los proveedores Hitec, Confort Climático y Soporte Crítico, con un impacto que se puede considerar medio en la gestión actual y, por último, se encuentran las empresas Clima Ideal, Comtel, Tecnoambientes y Solutec, con un impacto considerado bajo en la gestión actual de los mantenimientos, ya que poseen una baja cantidad de contratos.

A los proveedores de impacto alto o medio se les debe brindar especial trazabilidad a los servicios por la cantidad de mantenimientos anuales que brindan, en especial en las zonas fuera del GAM, ya que al ser empresas consolidadas tienen amplio personal para trabajar en simultáneo en varias oficinas beneficiarias, lo que complica mucho la supervisión en sitio de todos los trabajos. Esto abre el portillo a la posibilidad de trabajos de mala calidad que desemboquen en problemas mayores generando costos innecesarios para el Banco Nacional. En la Figura 48 se detalla, en un gráfico de barras, el resumen global de cada proveedor en cantidad de contratos y cantidad de beneficiarios con el fin observar sus impactos respectivos.

Figura 48 Resumen global de proveedores

Nota: Alexander González Sánchez

Seguido a esto, en la Tabla 22, se procede a analizar de beneficiarios por zona comercial según el proveedor:

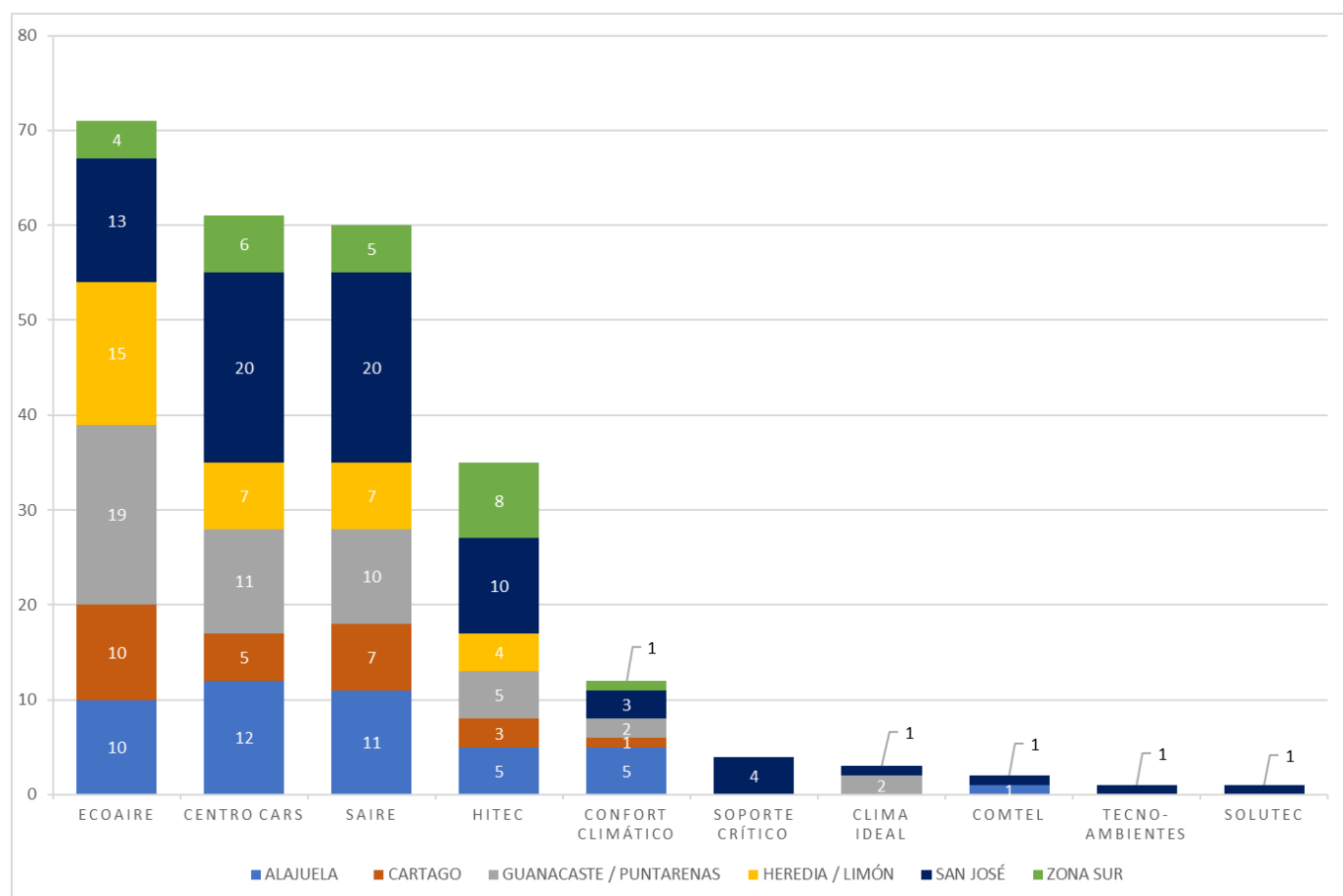
Tabla 22 Matriz de beneficiarios por zona comercial y proveedores

Zona Comercial	Proveedores / Cantidades de beneficiarios										Total general
	Ecoaire	Centro Cars	Saire	Hitec	Confort Climático	Soporte Crítico	Clima Ideal	Comtel	Tecno-ambientes	Solutec	
SAN JOSÉ	13	20	20	10	3	4	1	1	1	1	74
GUANACASTE / PUNTARENAS	19	11	10	5	2		2				49
ALAJUELA	10	12	11	5	5			1			44
HEREDIA / LIMÓN	15	7	7	4							33
CARTAGO	10	5	7	3	1						26
ZONA SUR	4	6	5	8	1						24
Total general	71	61	60	35	12	4	3	2	1	1	250

Nota: Alexander González Sánchez

Con base en la tabla anterior, se procede realizar la Figura 49, donde se visualiza a cada proveedor con su debida cantidad de beneficiarios según la zona comercial, con el fin de evaluar sus impactos en cada zona comercial; donde actualmente posee más servicios es San José, seguido por Guanacaste-Puntarenas, Alajuela, Heredia-Limón, Cartago y la zona sur respectivamente.

Figura 49 Análisis de beneficiarios por proveedor y zona comercial



Nota: Alexander González Sánchez

Entradas.

Explicando las entradas, primeramente, se tienen las órdenes de trabajo que son fundamentales para la gestión del mantenimiento correctivo, ya que los jefes de zonas comerciales o los encargados de cada oficina, remiten dicha orden de trabajo digital por medio del sistema de reportería interno, el cual, directamente es remitido a la Unidad de Mantenimiento según el área encargada, siendo este el principal insumo para coordinar la atención con la empresa y dar trazabilidad a los reportes de fallas.

En las órdenes de trabajo se coloca información básica como el nombre del solicitante y la oficina usuaria con problemas con el fin de tener claro cuál empresa debe proceder con la revisión del reporte. En la Figura 50 se muestra un ejemplo del formato real de las órdenes de trabajo digitales que se deben llenar con el fin de atender cada incidente o reporte de averías.

Figura 50 Orden de trabajo digital para reportes de averías



DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y COMPRAS

HERRAMIENTA DE MANTENIMIENTO PARA OFICINAS

Número de Requerimiento:

Ingreso de Requerimiento			
Nombre Solicitante		Jefatura Oficina	
Oficina Solicitante			
Tipo			
Requerimiento			
Detalles			
Archivos Adjuntos (opcional) Máx 5mb en conjunto. <i>Si está al alcance adjuntar una fotografía con el problema.</i>		Haga clic aquí para adjuntar un archivo	
Estado		Tiempo Estimado	

Nota: Dirección de Infraestructura y Compras, Banco Nacional

Con este insumo se mide principalmente la cantidad de requerimientos ingresados por oficina según el detalle que se coloque. Además, se puede obtener información de valor para medir el desempeño del proveedor, e inclusive, el desempeño en tiempos de atención del técnico especializado del Área Mecánica, ya que registra la fecha de ingreso y la fecha de finalización de cada reporte.

Otra entrada del proceso de gestión actual, esta vez para el mantenimiento preventivo, son los cronogramas de mantenimiento. Estos son importantes para definir la cantidad de servicios anuales que cada proveedor brinda a cada beneficiario según su periodicidad. La mayor parte de mantenimientos preventivos tienen una periodicidad trimestral, a excepción de los centros de datos que se atienden con una periodicidad mensual por parte de la empresa Soporte Crítico.

La gestión anual de cada cronograma se debe hacer en conjunto con la empresa y el Área Mecánica para acordar las fechas de atención de las visitas programadas de cada oficina beneficiaria. Por lo general, este trabajo se realiza en los meses finales de cada año proyectando el siguiente. Más adelante, en el proyecto de investigación se ampliará más a detalle sobre los cronogramas de cada proveedor y sus costos asociados.

Como tercera entrada importante, se tienen los permisos de ingreso a las oficinas, ya que, al tratarse de servicios a una entidad bancaria, esta gestión debe ser rigurosa y con una excelente coordinación entre el Área de Seguridad Bancaria, la oficina usuaria y el Área Mecánica. Por lo que cada vez que se vaya a ingresar a una oficina a realizar alguna labor, ya sea de mantenimiento preventivo o correctivo, se tiene que tramitar previamente el permiso.

Este insumo debe tramitarse con al menos dos días antes de tiempo si se trata de mantenimientos programados, con el fin de agilizar la tramitología una vez que el proveedor vaya a ingresar a trabajar en el sitio correspondiente. Esto da tiempo importante a la oficina para revisar los padrones oficiales de cada empresa y con esto brindar el visto bueno para la entrada o notificar si existe alguna inconsistencia al Área Mecánica con algún ingreso anómalo que no haya sido registrado previamente en el padrón.

Para el caso de las revisiones de averías o mantenimientos correctivos, los permisos de ingreso deben tramitarse de manera ágil y lo antes posible para contar con algún tiempo de reacción y proceder con la revisión antes que la empresa ingrese a revisar el reporte y así, no atrasar la revisión que en muchos casos pueden ser de zonas críticas, como cuartos de servidores, centros de datos o cajeros automáticos que comprometan la continuidad del negocio.

Los permisos se tramitan mediante una boleta digital, donde ingresan los datos requeridos por el Banco Nacional y suministrados por la empresa cada vez que se requiera algún ingreso a las instalaciones. Esta boleta se muestra mediante la Figura 51.

Figura 51 Boleta digital de permisos de ingreso a oficinas

Permiso Ingreso a Oficinas por parte Proveedores Mantenimiento	
ID	P- El valor se actualizará al momento de guardar, corresponde al ID que se muestra al cerrar este formulario.
Solicitado por	  *
Unidad	Seleccionar...  *
Tipo	
Motivo	*
Empresa / Persona	*
Contacto Proveedor (correo)	
Lugar	*
Fecha de Ingreso	 *
Días de Permiso	
Contacto Oficina	 
Datos adjuntos Haga clic aquí para adjuntar un archivo	
Guardar	

Nota: Dirección de Infraestructura y Compras, Banco Nacional

Por último, en las entradas se tienen las herramientas y materiales necesarios para que el proceso principal de atenciones preventivas o correctivas se pueda llevar a cabo. En esta entrada se encuentran desde herramientas básicas como escaleras, desatornilladores y alicates, hasta herramientas especializadas para una medición más detallada, como manómetros para medir las presiones de trabajo de los equipos, multímetros digitales y softwares especializados que muestran información más precisa y técnica para un análisis más integral de los equipos tipo VRV.

Además de las herramientas, los proveedores también requieren de materiales básicos y especializados con el fin de ejecutar, de manera correcta, los trabajos, tal como lubricantes, detergentes, refrigerantes, insumos de limpieza, pintura anticorrosiva, sustancias de limpieza electrónica, oxiacetileno, entre otros.

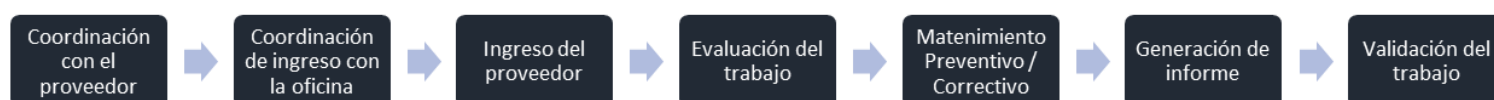
A nivel general de todos los equipos, se manejan únicamente dos tipos de refrigerantes, los cuales son R22 y R410a. El primero se está empezando a convertir en un refrigerante obsoleto en el país,

ya que es un potencial agotador de la capa de ozono, lo que ambientalmente trae muchos contras al haber una fuga, por lo que todos los equipos modernos actualmente trabajan con R410a, ya que no produce dicho efecto.

Proceso.

Con el fin de explicar de manera general el proceso estándar de gestión actual, se procede a detallar cada paso de la Figura 52.

Figura 52 Diagrama de procesos de la gestión actual



Nota: Alexander González Sánchez

Inicialmente, ya sea un trabajo correctivo o preventivo, previamente debe haber una constante coordinación entre las partes involucradas (proveedor y banco) para asegurar una excelente trazabilidad y buena ejecución en los permisos de ingreso.

Una vez la empresa envíe el permiso de ingreso, el Área Mecánica debe coordinar directamente con la oficina usuaria el ingreso, una salvedad es que para este caso, la Unidad de Mantenimiento es la única encargada de tramitar dichos permisos con el beneficiario y no la empresa directamente con la oficina, debido a que, como se mencionó anteriormente, por ser una entidad bancaria se debe controlar cada ingreso estrictamente y Mantenimiento debe tener siempre presente el personal que se encuentra trabajando en cada oficina, ya que son los responsables de los trabajos.

Cuando se tiene el visto bueno por parte del Área Mecánica y de la oficina usuaria, el proveedor debe registrarse en la bitácora de la agencia para siempre velar por un control cruzado óptimo y que permita comparar en el tiempo el personal especializado que realiza las labores, el cual procede a hacer una evaluación general del trabajo sea preventivo o correctivo por medio de una organización interna entre funcionarios externos e internos.

Una vez se evalúa el trabajo a realizar, se procede a ejecutarlo y después a generar un informe de trabajo para cada equipo atendido durante el tiempo de las labores, ya que para cada equipo se deben analizar y medir los parámetros de trabajo independientemente. En el informe técnico se deben incluir los datos requeridos, dependiendo del tipo de visita, sin embargo, en la mayoría de

los casos lo ideal es que se anoten datos de consumos eléctricos de los equipos y sus presiones de trabajo.

Los informes deben ser firmados por los encargados de cada oficina usuaria (gerentes, supervisores operativos, tesoreros, entre otros), haciendo constar que la revisión en sitio se hizo solamente y que la empresa atendió en tiempo. La responsabilidad de los encargados de la oficina es meramente de cumplimiento, ya que la revisión de la parte técnica del informe la revisa los técnicos del Área Mecánica una vez remitido el informe, después de haberse firmado.

Lo que corresponde por último es validar contra el informe de trabajo las labores que se realizaron por medio de los parámetros técnicos y corroborar con el cliente interno si efectivamente quedó resuelto el reporte o si se mantiene algo pendiente que requiera otra visita del proveedor por alguna sustitución de repuestos o una reparación mayor.

Salidas.

Como salidas principales, después de finalizado el proceso, se obtienen en primera instancia los servicios satisfactorios de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, inclusive mantenimientos predictivos y reparaciones. Esto garantiza que haya una óptima disponibilidad en los equipos cada vez que el proceso general se cumpla satisfactoriamente.

Otras salidas importantes, después del proceso principal, son los informes de trabajo que generan los técnicos en sitio, ya que esto permite brindar un correcto seguimiento a cada trabajo realizado en cada uno de los equipos de aire acondicionado del Banco Nacional, estos pueden realizarse de manera física o digital. Al día de hoy, el mayor porcentaje de informes de trabajo que realizan los proveedores son en papel, lo que dificulta la tarea de una revisión integral de las oficinas y, además, genera trabajos adicionales, ya que tienen primero que digitalizarse y seguidamente almacenarse en su carpeta respectiva según el número de contrato. En la Figura 53 se muestra un ejemplo de un informe de trabajo físico realizado por el proveedor Ecoaire, mientras que en la Figura 54 se muestra un ejemplo de un informe de trabajo digital realizado por la empresa Soporte Crítico.

Figura 53 Informe de mantenimiento físico - Ecoaire



Aire Acondicionado y
Ventilación Industrial

INFORME DE TRABAJO

Nº 108978

San José
Tel.: 2236-6441 / Fax: 2236-7257

DÍA	MES	AÑO
07	Set	21

DATOS DEL CLIENTE

Empresa: <u>Banco Nacional</u>	Dirección: <u>Savarena - Limón</u>
Teléfono:	Fax:

DATOS DEL EQUIPO

Marca: <u>LG</u>	Tipo de Equipo: <u>Mini split</u>	Ubicación: <u>Savarena</u>	# Activo:
Modelo Evaporador: <u>LSN180HSV5</u>	Serie Evaporador: <u>908KABE09173</u>		
Modelo Condensador: <u>SU180HSV5</u>	Serie Condensador: <u>908KAQJ08L60</u>		

CONTROL DE REVISIÓN DEL EQUIPO

Verificación juego de motor del abanico evaporador		Presión de línea de alta	<u>270 PSI</u>
Estado de rolos o muñoneras		Presión de línea de baja	<u>125 PSI</u>
Vibración, ruido, oxidación evaporador		Medición de amperaje compresor	
Tensión y estado de fajas		Medición de voltaje compresor	
Bandejas de condensado, limpieza	✓	Voltaje de placa del compresor	
Sistema de drenaje de condensado (verificar limpieza)	✓	Amperaje de placa del compresor	
Estado de filtros de retorno	✓	Estado de amortiguadores del compresor	
Serpentín evaporador, estado y limpieza	✓	Limpieza y ajuste de terminales eléctricas	
Ajuste y alineamiento de poleas	✓	Nivel de lubricante compresor	✓
Estado y lubricación de motores evaporador		Limpieza y estado de las carcasas del equipo	✓
Amperaje de placa motor del evaporador	<u>0.4</u>	Serpentín del condensador estado y limpieza	✓
Voltaje de placa motor del evaporador	<u>208/230</u>	Estado de aspas de ventilación del condensador	✓
Medición de amperaje evaporador	<u>0.2</u>	Estado y lubricación de rolos	✓
Medición de voltaje evaporador	<u>212</u>	Verificación juego de motor del abanico condensador	✓
Temperatura de suministro		Estado y pintura del chasis del condensador	✓
Temperatura de retorno		Voltaje de placa del condensador	<u>208/230</u>
Sistema de anclaje equipo y tuberías	✓	Amperaje de placa del condensador	<u>9.85</u>
Estado y lubricación de ejes		Medición de amperaje del condensador	<u>3.2</u>
Revisión de fugas de refrigerante	✓	Medición de voltaje del condensador	<u>212</u>
Estado de acoples flexibles para ducto		Estado y lubricación de motores del condensador	
Estado de ductos y limpieza de rejillas	✓	Vibración, ruidos, oxidación del condensador	
Aislamientos internos del equipo		Estado de las turbinas del evaporador	
Carga o ajuste de refrigerante		Estado de los difusores del evaporador	
Ruidos mecánicos en compresor o motores		Estado de los motores del swing del evaporador	

OBSERVACIONES:

Mantenimiento de Equipo

Nombre del técnico: <u>Edgar Blandino</u>	Nombre del cliente:
Hora de entrada: <u>13:00</u> Hora de salida:	Puesto que desempeña:
Firma del técnico: <u>[Firma]</u>	Firma del cliente: <u>[Firma]</u>

Nota: Área Mecánica, Banco Nacional

Figura 54 Informe de mantenimiento digital – Soporte Crítico

SOPORTE Crítico		INFORME DE VISITA TÉCNICA AA-CORRECTIVO		Nº 335710		
Cliente: BANCO NACIONAL DE COSTA RICA			Dirección: San Pedro/ COA			
Contacto: Javier Gómez Redondo ... E-mail: jgomezr@bncr.fi.cr			Tel.: 22122000 Cel.: 85215704 Estado: Ninguno			
Evaporador	Marca: LIEBERT	Modelo: AAP CRV	Capacidad: 18 KW	Serie: N11EBM0065	Servicio: AA0443	
Condensador	Marca: NINGUNO	Modelo: Evaporados otros	Capacidad: 0 KW	Serie: 051004M301820		
1.MEDICIONES ELECTRICAS DE OPERACIÓN			MECANICAS DE OPERACIÓN			
Voltaje	A-B 486 VAC	B-C 482 VAC	A-C 478 VAC	Presión de descarga	1 292 PSI	2
Motor evaporador	A 1.2 A	B 1.4 A	C 1.4 A	Presión de succión	1 131 PSI	2
Motor 1 Compresor	A 13.3 A	B 14.2 A	C 11.5 A	Temp. actual	33.5 °C	Deseada 32.5 °C
Motor 2 Compresor	A	B	C	Hum. actual	35 %	Deseada 40 %
Humidificación	A	B	C	Alarma alta temp.	27 °C	Alarma bajo temp. 4 °C
Calentadores	A 7.5 A	B 7.2 A	C 7 A	Alarma alta hum.	85 %	Alarma bajo hum. 0 %
Motores Condensador	A 1.2 A	B 0.9 A	C	Agua helada suministro		Retorno
2.REVISIÓN GENERAL						
Filtros evaporador:	Bueno		Prefiltros evaporador:	N/A		
Sistema humidificación:	Bueno		Sist. deshumidificación:	Bueno		
Rodamientos:	Bueno		Fajas impulsión de aire:	N/A		
Bandeja humidificación:	N/A		Bomba de condensado:	Bueno		
Visor ref. liquido No. 1:	Lleno		Visor ref. liquido No. 2:	N/A		
3.REPUESTOS O MÓDULOS UTILIZADOS						
Descripción	Cantidad	Descripción			Cantidad	
FILTER 4" 32X18 MERV 13	2					
7.OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES						
Se realiza mantenimiento preventivo a la unidad de aire acondicionado de precisión marca Liebert. Se revisan partes móviles y electromecánicas. Se toman mediciones y se realiza limpieza en panel eléctrico. Se revisan alarmas en el log de eventos. Se lava unidad condensadora. Se limpia sistema de drenaje. Se realiza limpieza general. El equipo trabaja correctamente bajo los parámetros de configuración.						

Nota: Área Mecánica, Banco Nacional

De todo este proceso general, puede salir también una cotización, debido a que muchas veces se atiende un reporte de avería y sea necesario un repuesto dañado que requiere ser cotizado por el proveedor para poderse cambiar. En el proceso cambio de repuestos, cuando es un contrato de

mantenimiento, es primero la revisión del equipo, seguido de una cotización del o los repuestos a sustituir según la falla detectada y, seguidamente, el Área Mecánica evalúa el precio según una razonabilidad del mercado en repuestos similares para proceder con el visto bueno a la cotización y que se realice el cambio respectivo.

Para el caso de la gestión actual, la factura es la última salida que se tiene, ya que es el documento oficial final para poder cobrar algún servicio de mantenimiento preventivo, correctivo o reparación. La revisión de esta es, inicialmente, responsabilidad del técnico especializado del Área Mecánica, el cual debe velar primero que los datos mínimos requeridos vengan incluidos correctamente, los cuales son la cédula jurídica del proveedor, el número de factura, la fecha de emisión, el detalle del trabajo, el monto desglosado sin IVA, el monto total con el IVA incluido y el código de agrupamiento que, para el caso del Área Mecánica, sería el FEBN-0001-0815.

Las facturas son remitidas por el proveedor de manera digital a un sistema de facturación interno del Banco Nacional (SIAFE), para ello, se debe incluir dentro de la misma un código de agrupamiento que se asigna internamente a cada tipo de proveedor, según el servicio que brinda. Este código permite al sistema la posibilidad de escanearlo y redirigirlo al área del conglomerado responsable por el servicio. Cada servicio, a nivel de la Unidad de Mantenimiento, debe facturarse en los primeros ocho días del mes posterior de la fecha del informe de trabajo.

La responsabilidad inicial del técnico especializado es ingresar al SIAFE y revisar los datos de la factura con el fin de aprobarla dentro del sistema, para que, inmediatamente, se dé como recibida satisfactoriamente ante el Ministerio de Hacienda. De ser el caso que algo no venga correctamente, lo ideal es rechazarla directamente del sistema para que a nivel de Hacienda no se apruebe y la empresa tenga que corregirla con la nota de crédito correspondiente.

Una vez aprobada la factura en el sistema interno, esta tiene que someterse a una segunda revisión por parte del ingeniero supervisor del área, el cual es el principal encargado de llevar el control del presupuesto anual asignado, por lo que este, antes de aprobar y firmar la factura, se encarga de validar los montos con el código de egreso correcto y mapear mes a mes el presupuesto restante contra el ejecutado.

Además, antes de tramitar cada factura se debe realizar una revisión de morosidad ante la Caja Costarricense del Seguro Social de cada proveedor con el fin de verificar si se encuentran al día en el Sistema Centralizado de Recaudación (SICERE). Este sería el último filtro del proceso de

facturación para después ser firmada por el jefe de Mantenimiento y enviarla a pago ingresándola a un *sharepoint* interno, como se muestra en la Figura 55, la cual tiene una promesa de calidad de 15 días naturales.

Figura 55 Sharepoint pago de proveedores

Datos de la Factura

De clic al check si se trata de TF al Exterior ☐ De clic al check para Régimen Simplificado ☐

Clave SIAFE * La clave SIAFE debe contener 50 dígitos

Oficina Beneficiaria

Verificación de SICERE ☐ * Este campo es obligatorio

Confirmación de Hacienda ☐

Verificación de Presupuesto ☐

Cédula Jurídica Proveedor

Número de Proveedor

Mes al Cobro

Moneda

Número de Factura

Monto (cuantía del pago solicitado) *Utilizar coma para separar decimales

Fecha Factura

Agrupamiento

Número de Contrato

Tipo de Trámite

Número Orden de Compra

☐ Aplica Renta

Código Presupuestal

Descripción Pago

Factura

Nota de Crédito

Otros Documentos

Otros Documentos

Monto Multa (en caso de aplicar)

Retención (en caso de aplicar)

Aparto ☐ Si ☐ No

Observaciones

Nota: Dirección de Infraestructura y Compras, Banco Nacional

Clientes.

Para finalizar con el subapartado de clientes del diagrama SIPOC, se mencionan los tres principales para esta gestión, que son los clientes externos, los clientes internos y el Área Mecánica del Banco Nacional. Como clientes externos, se encuentran todos aquellos fuera de la organización que son

clientes directos de los servicios del Banco Nacional, estos son los principales promotores de la continuidad del negocio, por lo que su percepción hacia las instalaciones de cada agencia es fundamental para ser un Banco prominente.

Esta percepción del cliente externo abarca muchos ámbitos, desde el trato del personal de servicio al cliente hasta el estado general de las instalaciones, por ese motivo se debe velar por un correcto funcionamiento de cada sistema de aire acondicionado en las instalaciones, para que la estancia de cada persona sea lo más cómodamente posible, máxime si se trata de trámites extensos.

Por su parte, se le denomina cliente interno a los colaboradores de cada oficina usuaria que indirectamente están relacionados con la gestión de mantenimiento del aire acondicionado. Estos son clientes de otras dependencias dentro del CFBN, quienes, día a día, están realizando las labores principales del negocio, por lo que se debe velar que trabajen en condiciones óptimas, con los sistemas bancarios operando y a una temperatura adecuada.

Además, los clientes internos son los encargados de informar a la Unidad de Mantenimiento cuando algún sistema crítico falle por condiciones anómalas en el estado del aire acondicionado, ya sea en un cubículo de los cajeros automáticos o cuartos de telecomunicaciones (servidores) con el fin de atender eficientemente cada reporte y que no haya consecuencias mayores en los servicios habituales al cliente externo.

Como cliente final, se encuentra el Área Mecánica del Banco Nacional, que es el principal encargado de mantener en buenas condiciones todos los sistemas de aire acondicionado en cada oficina comercial, ATM no bancario y casas gerenciales a nivel nacional.

El Área Mecánica tiene la responsabilidad total a nivel administrativo y técnico de cada contrato con cada proveedor, por lo que su impacto en esta gestión es directo, ya que debe ser el encargado de velar porque se cumpla cada término pactado en el contrato, desde que se cumplan todas las visitas pactadas en el cronograma, que las revisiones se atiendan según la promesa de calidad del departamento, de revisar las cotizaciones mediante una razonabilidad de mercado, de coordinar y gestionar los permisos de ingreso, hasta ser el principal partícipe para mantener siempre las oficinas en contrato de mantenimiento vigente.

Este último punto es esencial en la gestión actual, ya que, al solo haber cuatro técnicos especializados en aire acondicionado dentro del Área Mecánica, la capacidad instalada es muy limitada, por eso cada trabajo que se realice a nivel nacional, preferiblemente debe ser por medio

de una empresa contratada y que el personal técnico del Banco Nacional se dedique a fiscalizar y supervisar las labores en sitio y además, encargarse de la administración de cada contrato según la empresa que le corresponda.

Gestión del mantenimiento preventivo

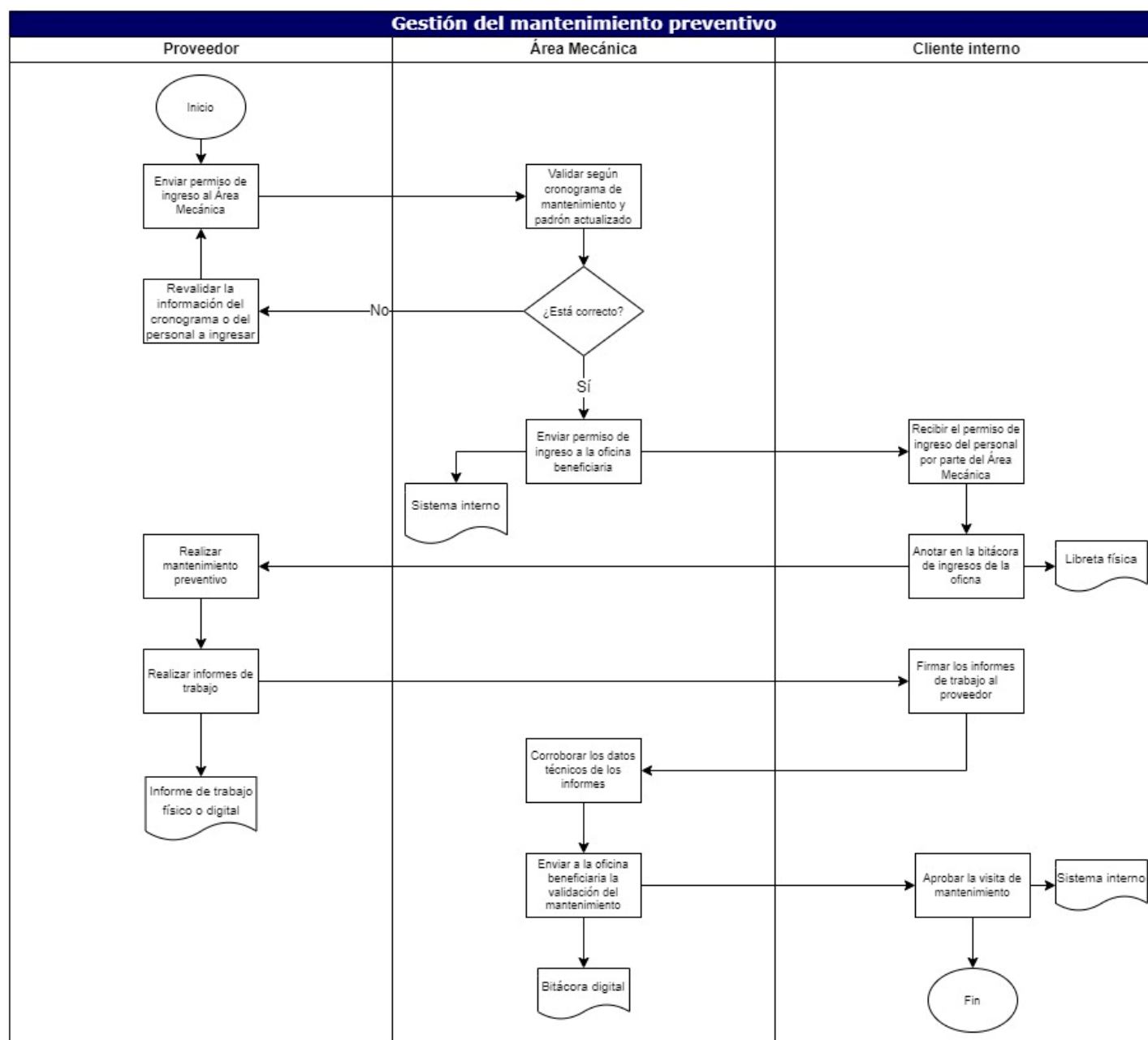
En el siguiente subapartado se detallará específicamente cómo se gestionan los servicios de mantenimiento preventivo a las unidades de aire acondicionado del Banco Nacional de Costa Rica, ejemplificando de una manera clara cuáles son los aspectos clave a tomar en consideración para la correcta trazabilidad de los servicios, incluyendo rutinas de mantenimiento, cronogramas por proveedor y sus respectivos costos.

Diagrama de flujo de la gestión de mantenimiento preventivo.

Con el fin de ir definiendo la gestión actual del mantenimiento preventivo, esta vez a un nivel más descriptivo y amplio, se procede inicialmente a desarrollar un diagrama de flujo, el cual es de gran utilidad para una correcta descripción secuencial de cada paso en la gestión para cada servicio de mantenimiento preventivo y además, de una manera más gráfica todo el proceso integral tal y como se muestra en la Figura 56.

Es importante considerar que, previamente a la explicación del diagrama de flujo, ya de antemano se tuvo que haber aprobado los cronogramas de mantenimiento para cada proveedor y los padrones fotográficos por la Dirección de Seguridad con el fin de explicar puntualmente como se tramitan los ingresos y se realiza el mantenimiento preventivo en cada oficina del Banco Nacional.

Figura 56 Diagrama de flujo de la gestión del mantenimiento preventivo



Nota: Alexander González Sánchez

Para realizar el análisis del diagrama anterior, es necesario recalcar que ya, de antemano, se tuvo que haber revisado y aprobado los padrones con la planilla técnica de cada proveedor por parte de la Dirección de Seguridad del Banco Nacional y, además haberse aprobado también los cronogramas de mantenimiento, elaborados por la empresa proveedora.

La gestión de los servicios de mantenimiento preventivo actualmente inicia desde que el proveedor envía el permiso de ingreso al Área Mecánica para realizar algún servicio correspondiente en una fecha establecida previamente, donde esta, por medio de los técnicos especializados, lo debe revisar contra los registros disponibles aprobados y guardados en la base de datos para cada empresa, con el fin de validar que la fecha de ingreso al mantenimiento y el personal dentro del permiso de ingreso, estén correctamente.

Una vez validado el permiso de ingreso por el Área Mecánica del Banco Nacional y dado el visto bueno, se procede a incluir la información en la boleta digital de permisos de ingreso a oficinas (Figura 51) para luego ser enviada a la oficina usuaria correspondiente. La agencia recibe el permiso de ingreso y valida nuevamente la información antes de indicarle al oficial que pueden ingresar a las instalaciones para realizar el mantenimiento, y este anota en una bitácora física a cada técnico de la empresa a ingresar con su información personal básica.

El personal técnico de la empresa coordina con el encargado de la oficina usuaria que los deba atender, ya sea el gerente, el supervisor operativo u otro encargado asignado, con el fin de analizar y programar los lapsos disponibles para brindar mantenimiento a las unidades de aire acondicionado que se encuentran ubicadas principalmente en las zonas de servicio al cliente y cajeros automáticos, ya que, para brindar el servicio de mantenimiento, se debe colocar una escalera en “A” de 8 o 10 peldaños, según la oficina, y por ende es probable que se deba cerrar alguna ventanilla de atención al cliente y demarcar el área mientras se limpia cada equipo.

Una vez ya se encuentre lista la coordinación con el encargado de la oficina y los técnicos de la empresa, se procede a iniciar con el mantenimiento preventivo a las unidades de aire acondicionado, donde este se le debe brindar tanto a las unidades internas (evaporadoras) como a las unidades externas (condensadoras).

Entre las tareas básicas de mantenimiento preventivos a las evaporadoras están:

- ✓ Limpieza de filtros de retorno de aire.
- ✓ Limpieza de drenajes de condensación a presión con agua, aire o uso de sonda.
- ✓ Limpieza de bandeja de condensación.
- ✓ Verificación de sifón de drenaje de condensación.
- ✓ Limpieza de consola de unidad de descarga directa.
- ✓ En su defecto de difusores y rejillas de retorno de sistemas de ductos.

- ✓ Limpieza de serpentín: Soplado, lavado o aplicación de químico.
- ✓ Limpieza de turbinas.
- ✓ Verificación y mantenimiento de sistema eléctrico de control y potencia, incluye: verificación de arranque “coordinado” de dispositivos, verificación de termostato, verificación de cables recalentado y cambio de terminales averiadas.
- ✓ Verificación electromecánica de motor de turbinas, lubricación y aplicación de dieléctrico.

Mientras, para las unidades condensadoras, que se ubican por lo general en las afueras de la oficina, ya sea en el techo o alguna zona aledaña de la infraestructura, se tienen también tareas básicas importantes que deberían realizar en cada visita, las cuales comprenden:

- ✓ Verificación y mantenimiento de sistema eléctrico de control y potencia, incluye: verificación de arranque “coordinado” de dispositivos, verificación de termostato, verificación de cables recalentado y cambio de terminales de compresor
- ✓ Verificación de dispositivos de protección: presostatos de baja y alta presión, protección por retardo de arranque de compresor y operación de protector térmico del compresor.
- ✓ Verificación de carga de refrigerante mediante lectura de presiones en línea de succión y descarga.
- ✓ Verificación electromecánica de compresor.
- ✓ Ajuste de carga de refrigerante (cuando sea necesario y se detecte una baja carga permisible).
- ✓ Limpieza de serpentín: soplado, lavado o aplicación de químico.
- ✓ Impermeabilizado de cañuela.

Estas tareas de mantenimiento comprenden tareas misceláneas y de verificación, ya que ambas son de igual importancia para el correcto funcionamiento de los equipos de aire acondicionado. Durante estas tareas es cuando el técnico debe ir realizando el informe de trabajo con el fin de detallar en tiempo real el estado actual de cada aire acondicionado y anotarlo en el informe, revisar el estado físico y electromecánico para, posteriormente, incluir dicha información por escrito.

Cada equipo de aire acondicionado, como se mencionó anteriormente en las salidas del diagrama SIPOC, debe tener un informe de trabajo único, porque la idea es tener esa trazabilidad por unidad, con el fin de poder detectar si en algún equipo específico hay condiciones anormales de funcionamiento u oportunidades de mejora para corregir, según lo detectado por el técnico; las

cuales pueden abarcar desde algún tipo de pintura por corrosión en alguna parte metálica expuesta hasta cambio de algún repuesto que se encuentre pronto a dañarse.

Terminado el mantenimiento a todas las unidades y realizados también los informes de trabajo, el encargado de oficina, por lo general, debe firmar cada uno de ellos, únicamente para hacer constar que los técnicos estuvieron presentes realizando labores, ya que no posee conocimiento técnico para revisar a detalle los parámetros eléctricos de los equipos o de labores específicas del mantenimiento, por lo que su responsabilidad llega hasta la firma del documento por temas de trabajo recibido.

Dicha revisión técnica de cada informe de trabajo es responsabilidad del Área Mecánica, la cual debe corroborar los parámetros técnicos de operación según lo anotado por los técnicos para, posteriormente, dar visto a los informes y proceder a enviar el correo de validación del mantenimiento a la oficina, para que esta, a nivel de sistema, indique que efectivamente la empresa ingresó y brindó el servicio de mantenimiento según lo programado en el cronograma de trabajo.

Cronogramas de mantenimiento.

Como se mencionó en la explicación de las entradas del diagrama SIPOC (

Figura 39), cada cronograma de mantenimiento es individual para cada proveedor del Banco Nacional, el cual debe definirse y aprobarse por el Área Mecánica previo de cualquier servicio brindado por contrato. Estos cronogramas de mantenimiento por empresa deben contemplar todas las visitas programadas anualmente para realizar los servicios mantenimiento preventivo a las unidades de aire acondicionado, según cada beneficiario, por medio de los contratos establecidos para cada empresa.

Dichos cronogramas de mantenimiento están programados con respecto a las 52 semanas del año, lo que quiere decir que el proveedor debe ingresar a realizar el mantenimiento a cada oficina durante el lapso que dure dicha semana en la programación. Para ejemplificar de una mejor manera, se muestra en la Tabla 23 las semanas de mantenimiento según su fecha de inicio, fecha final, mes de la semana y el trimestre asociado del año.

Tabla 23 Semanas de mantenimiento 2022

Semanas 2022	Comienza	Finaliza	Mes	Trimestre
1	3/1/2022	9/1/2022	Enero	1
2	10/1/2022	16/1/2022	Enero	1
3	17/1/2022	23/1/2022	Enero	1
4	24/1/2022	30/1/2022	Enero	1
5	31/1/2022	6/2/2022	Febrero	1
6	7/2/2022	13/2/2022	Febrero	1
7	14/2/2022	20/2/2022	Febrero	1
8	21/2/2022	27/2/2022	Febrero	1
9	28/2/2022	6/3/2022	Marzo	1
10	7/3/2022	13/3/2022	Marzo	1
11	14/3/2022	20/3/2022	Marzo	1
12	21/3/2022	27/3/2022	Marzo	1
13	28/3/2022	3/4/2022	Marzo	1
14	4/4/2022	10/4/2022	Abril	2
15	11/4/2022	17/4/2022	Abril	2
16	18/4/2022	24/4/2022	Abril	2
17	25/4/2022	1/5/2022	Abril	2
18	2/5/2022	8/5/2022	Mayo	2
19	9/5/2022	15/5/2022	Mayo	2
20	16/5/2022	22/5/2022	Mayo	2
21	23/5/2022	29/5/2022	Mayo	2
22	30/5/2022	5/6/2022	Junio	2
23	6/6/2022	12/6/2022	Junio	2
24	13/6/2022	19/6/2022	Junio	2
25	20/6/2022	26/6/2022	Junio	2

Semanas 2022	Comienza	Finaliza	Mes	Trimestre
26	27/6/2022	3/7/2022	Junio	2
27	4/7/2022	10/7/2022	Julio	3
28	11/7/2022	17/7/2022	Julio	3
29	18/7/2022	24/7/2022	Julio	3
30	25/7/2022	31/7/2022	Julio	3
31	1/8/2022	7/8/2022	Agosto	3
32	8/8/2022	14/8/2022	Agosto	3
33	15/8/2022	21/8/2022	Agosto	3
34	22/8/2022	28/8/2022	Agosto	3
35	29/8/2022	4/9/2022	Agosto	3
36	5/9/2022	11/9/2022	Setiembre	3
37	12/9/2022	18/9/2022	Setiembre	3
38	19/9/2022	25/9/2022	Setiembre	3
39	26/9/2022	2/10/2022	Setiembre	3
40	3/10/2022	9/10/2022	Octubre	4
41	10/10/2022	16/10/2022	Octubre	4
42	17/10/2022	23/10/2022	Octubre	4
43	24/10/2022	30/10/2022	Octubre	4
44	31/10/2022	6/11/2022	Noviembre	4
45	7/11/2022	13/11/2022	Noviembre	4
46	14/11/2022	20/11/2022	Noviembre	4
47	21/11/2022	27/11/2022	Noviembre	4
48	28/11/2022	4/12/2022	Noviembre	4
49	5/12/2022	11/12/2022	Diciembre	4
50	12/12/2022	18/12/2022	Diciembre	4
51	19/12/2022	25/12/2022	Diciembre	4
52	26/12/2022	1/1/2023	Diciembre	4

Nota: Alexander González Sánchez

Teniendo en cuenta las fechas de cada semana del año, se programan todas las visitas preventivas y se estiman los costos fijos de mantenimiento preventivo según cada empresa adjudicada. Estas visitas programadas deben respetar su ingreso según la duración de la semana, ya que de no ingresar en tiempo se les puede realizar una multa por incumplimiento del plazo de ingreso.

En caso de haber incumplimiento con lo estipulado respecto al cronograma de mantenimiento preventivo, el Banco aplicará una multa del 5% por cada día hábil de atraso hasta un máximo del 25% del costo unitario del mantenimiento preventivo trimestral (por agencia) y el monto de toda multa será rebajado por el Banco de las facturas presentadas al cobro.

Todos los servicios de mantenimiento preventivo, a excepción de los Centros de Datos, se brindan de manera trimestral y cada beneficiario en contrato recibe un mínimo de 4 mantenimientos preventivos programados por año, por lo que seguidamente se procederá a analizar los cronogramas anuales de cada proveedor del Banco Nacional donde se muestra cada beneficiario al que se le da el servicio, con su respectiva zona comercial, según la semana del calendario de la visita, el mes y el trimestre.

Iniciando con el análisis de los cronogramas, según cada proveedor del Banco Nacional, se tiene a la empresa Centro Cars que, anualmente, brinda un total estimado de 244 servicios de mantenimiento, lo que equivale a un 23,6% de todos los mantenimientos anuales y se detallan mediante la Figura 57.

Figura 57 Cronograma de mantenimiento preventivo anual Centro Cars

Cronograma de mantenimiento preventivo Centro Cars		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
42-SAN ISIDRO DE HEREDIA	HEREDIA / LIMÓN	1			14			27			40		
50-VENECIA	ALAJUELA	1			14			27			40		
31-SANTO DOMINGO	HEREDIA / LIMÓN	1			14			27			40		
53-CORONADO	SAN JOSÉ	1			14			27			40		
57-LA FORTUNA	ALAJUELA	1			14			27			40		
192-CC PASEO DE LAS FLORES	HEREDIA / LIMÓN	2			15			28			41		
154-REAL CARIARI	HEREDIA / LIMÓN	2			15			28			41		
13-NICOYA	GUANACASTE / PUNTARENAS	2			15			28			41		
83-HOJANCHA	GUANACASTE / PUNTARENAS	2			15			28			41		
102-ZAPOTE	SAN JOSÉ	2			15			28			41		
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES/ Piso 19	SAN JOSÉ	2			15			28			41		
84-PAVAS	SAN JOSÉ	3			16			29			42		
111-SANTA ROSA POCOSOL	ALAJUELA	3			16			29			42		
CENTRO DE DATOS COA - NODO DE COMUNICACIONES	SAN JOSÉ	3			16			29			42		
2-ALAJUELA (TROPICANA)	ALAJUELA	4			17			30			43		
20-SAN RAMÓN	ALAJUELA	4			17			30			43		
159-SABALITO	ZONA SUR	4			17			30			43		
35-ESCAZÚ	SAN JOSÉ	4			17			30			43		
78-CURRIDABAT	SAN JOSÉ	4			17			30			43		
185-PLAZA ROHRMOSER	SAN JOSÉ	4			17			30			43		
8-CAÑAS	GUANACASTE / PUNTARENAS		5			18			31			44	
8-CAÑAS	GUANACASTE / PUNTARENAS		5			18			31			44	
131-JACÓ	GUANACASTE / PUNTARENAS		5			18			31			44	
162- N°1 CIUDAD QUESADA CENTRO DE NEGOCIOS	ALAJUELA		5			18			31			44	

Cronograma de mantenimiento preventivo Centro Cars		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
SUBASTA GANADERA GUATUSO	ALAJUELA		5			18			31			44	
EDIFICIO DIRECCIÓN LOGÍSTICA RECURSOS MATERIALES	SAN JOSÉ		5			18			31			44	
537-ALMACÉN DE GESTIÓN DEL ACTIVO	SAN JOSÉ		6			19			32			45	
CIPAC URUCA	SAN JOSÉ		6			19			32			45	
CIPAC URUCA	SAN JOSÉ		6			19			32			45	
ANEXO CIPAC URUCA	SAN JOSÉ		6			19			32			45	
14-PURISCAL	SAN JOSÉ		6			19			32			45	
125-LAUREL	ZONA SUR		6			19			32			45	
151-EL ROBLE	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
119-LINDORA	SAN JOSÉ		6			19			32			45	
7-GOLFITO	ZONA SUR		7			20			33			46	
28-PARAÍSO	CARTAGO		7			20			33			46	
80-SAN PEDRO	SAN JOSÉ		7			20			33			46	
90-COBANO	GUANACASTE / PUNTARENAS		7			20			33			46	
139-PUERTO VIEJO SARAPIQUÍ	HEREDIA / LIMÓN		7			20			33			46	
A15 - CASA GERENTE PUERTO VIEJO SARAPIQUÍ	HEREDIA / LIMÓN		7			20			33			46	
158-BIJAGUA	GUANACASTE / PUNTARENAS		7			20			33			46	
193-FLAMINGO	GUANACASTE / PUNTARENAS		7			20			33			46	
103-AGUAS CLARAS	GUANACASTE / PUNTARENAS		8			21			34			47	
52-ARENAL	GUANACASTE / PUNTARENAS		8			21			34			47	
96-ASERRÍ	SAN JOSÉ		8			21			34			47	
5-TURRIALBA	CARTAGO		8			21			34			47	
6-GRECIA	ALAJUELA		8			21			34			47	
27-ESPARZA	GUANACASTE / PUNTARENAS		8			21			34			47	
29-ZARCERO	ALAJUELA		8			21			34			47	
33-POAS	ALAJUELA		8			21			34			47	
41-OREAMUNO	CARTAGO		8			21			34			47	
47-DESAMPARADOS	SAN JOSÉ		8			21			34			47	
48-CIUDAD NEILLY	ZONA SUR		8			21			34			47	
64-PALMARES PÉREZ ZELEDÓN	ZONA SUR		8			21			34			47	
88-FRAILES	CARTAGO		8			21			34			47	
137-CALLE BLANCOS	SAN JOSÉ		8			21			34			47	
EDIFICIO RECURSOS HUMANOS	SAN JOSÉ		8			21			34			47	
55-PACAYAS	CARTAGO		8			21			34			47	
77-GUADALUPE	SAN JOSÉ		8			21			34			47	

Nota: Alexander González Sánchez

La empresa Clima Ideal, por su parte, brinda un total de 12 visitas de mantenimiento al año, lo que equivale a un 1,2% de los servicios programados totales. En la Figura 58 se detallan dichos servicios.

Figura 58 Cronograma de mantenimiento preventivo anual Clima Ideal

Cronograma de mantenimiento preventivo Clima Ideal		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
147-PLAZA CRISTAL	SAN JOSÉ	3			16			29			42		
15-LIBERIA	GUANACASTE / PUNTARENAS		8			21			34			47	
145-TAMARINDO	GUANACASTE / PUNTARENAS		8			21			34			47	

Nota: Alexander González Sánchez

Comtel brinda anualmente únicamente 8 servicios al año, para un peso porcentual de 0,8% del total de mantenimientos anuales y se muestran en la Figura 59:

Figura 59 Cronograma de mantenimiento preventivo anual Comtel

Cronograma de mantenimiento preventivo Comtel		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
68-UPALA	ALAJUELA	1			14			27			40		
96-ASERRÍ	SAN JOSÉ		8			21			34			47	

Nota: Alexander González Sánchez

El proveedor Confort Climático anualmente brinda un total de 48 mantenimientos programados a 12 beneficiarios a nivel nacional, lo que equivale a un 4,6% de todos los servicios brindados al año, tal y como se detalla en la Figura 60.

Figura 60 Cronograma de mantenimiento preventivo anual Confort Climático

Cronograma de mantenimiento preventivo Confort Climático		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
ALAJUELA TICAL	ALAJUELA	2			15			28			41		
ATM385 - ZONA FRANCA BAXTER - CARTAGO	CARTAGO	2			15			28			41		
ATM377 - COOPEAGROPAL	ZONA SUR	2			15			28			41		
ATM269 - HOTEL LOS DELFINES	GUANACASTE / PUNTARENAS	2			15			28			41		
ATM473 - AUTOBANCO ALAJUELA LA TROPICANA	ALAJUELA	2			15			28			41		
ATM209 - QUIOSCO DE CAÑAS	GUANACASTE / PUNTARENAS	2			15			28			41		
ATM212 - HOSPITAL CALDERÓN GUARDIA	SAN JOSÉ	2			15			28			41		
CASETA SEGURIDAD PLANTEL LA URUCA	SAN JOSÉ	2			15			28			41		
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES/ Caseta Seguridad	SAN JOSÉ	2			15			28			41		
170-MUELLE DE SAN CARLOS	ALAJUELA		7			20			33			46	

Cronograma de mantenimiento preventivo Confort Climático		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
105-ALAJUELA N1	ALAJUELA			12			25			38			51
CINTOTECA CALABAZO	ALAJUELA			12			25			38			51

Nota: Alexander González Sánchez

La empresa Ecoaire, actualmente, es la empresa que le brinda mantenimiento preventivo a más beneficiarios, brindando un total aproximado de 284 mantenimientos al año, que equivale a un 27,4% del total de servicios. En la Figura 61 se muestra a detalle cada servicio programado según su semana de ejecución.

Figura 61 Cronograma de mantenimiento preventivo anual Ecoaire

Cronograma de mantenimiento preventivo Ecoaire		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
174-OROSI	CARTAGO	1			14			27			40		
4-HEREDIA LOS ÁNGELES	HEREDIA / LIMÓN	2			15			28			41		
51-GUÁPILES	HEREDIA / LIMÓN	2			15			28			41		
63-TOBOSI	CARTAGO	2			15			28			41		
87-SABANA	SAN JOSÉ	2			15			28			41		
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES/ Gerencia General	SAN JOSÉ	3			16			29			42		
1-LIMÓN	HEREDIA / LIMÓN	4			17			30			43		
9-SANTA CRUZ	GUANACASTE / PUNTARENAS	4			17			30			43		
73-SANTA MARIA DE DOTA	CARTAGO	4			17			30			43		
172-DECOSURE	SAN JOSÉ	4			17			30			43		
188-C.C. TERRAMALL	CARTAGO	4			17			30			43		
17-SIQUIRRES	HEREDIA / LIMÓN		5			18			31			44	
49-BAGACES	GUANACASTE / PUNTARENAS		5			18			31			44	
ATM216 - ZONA FRANCA SARET - ALAJUELA	ALAJUELA		5			18			31			44	
ATM203 - PRODUCTOS DEL CASTILLO - LA GUÁCIMA	ALAJUELA		5			18			31			44	
ATM65 - JAPDEVA	HEREDIA / LIMÓN		5			18			31			44	
ATM357 - EXPORPAK (SARDINAL)	GUANACASTE / PUNTARENAS		5			18			31			44	
ATM479 - CHIQUITA BRANDS, SIXAOLA	HEREDIA / LIMÓN		5			18			31			44	
8-CAÑAS	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
10-SAN ISIDRO DEL GENERAL	ZONA SUR		6			19			32			45	
21-ATENAS	ALAJUELA		6			19			32			45	
65-LA CRUZ	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
69-JICARAL	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
79-PARRITA	ZONA SUR		6			19			32			45	
93-PUERTO VIEJO DE LIMÓN	HEREDIA / LIMÓN		6			19			32			45	

Cronograma de mantenimiento preventivo Ecoaire		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
95-AVENIDA 10 ESTE	SAN JOSÉ		6			19			32			45	
114-N°1 DE HEREDIA	HEREDIA / LIMÓN		6			19			32			45	
ATM492 - SERVICENTRO EL SURCO	CARTAGO		6			19			32			45	
ATM179 - INGENIO TABOGA S.A.	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
ATM431 - HOSPITAL MAX PERALTA - CARTAGO	CARTAGO		6			19			32			45	
ATM394 - COOPEGUANACASTE	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
A23 - CASA GERENTE SANTA CRUZ	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
A22 - CASA GERENTE NICOYA	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
ATM466 - CACHÍ	CARTAGO		6			19			32			45	
ATM161 - AUTOBANCO NICOYA	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
112-BRI-BRI	HEREDIA / LIMÓN		7			20			33			46	
133-CARIARI	HEREDIA / LIMÓN		7			20			33			46	
180-SAN RAFAEL ALAJUELA	HEREDIA / LIMÓN		7			20			33			46	
186-N°1 SAN ISIDRO DEL GENERAL	ZONA SUR		7			20			33			46	
ATM223 - UCIMED - SABANA SUR	SAN JOSÉ		7			20			33			46	
ATM213 - INGENIO EL VIEJO	GUANACASTE / PUNTARENAS		7			20			33			46	
ATM380 - COOPEFYL LA SABANA	SAN JOSÉ		7			20			33			46	
ATM206 - C.N.F.L. - SAN JOSÉ	SAN JOSÉ		7			20			33			46	
12-CIUDAD QUESADA	ALAJUELA		8			21			34			47	
24-TILARÁN	GUANACASTE / PUNTARENAS		8			21			34			47	
ATM44 - MUNICIPALIDAD DE SANTA CRUZ	GUANACASTE / PUNTARENAS		8			21			34			47	
ATM432 - BASÍLICA DE CARTAGO	CARTAGO		8			21			34			47	
ATM429 - HOSPITAL SAN RAMÓN	ALAJUELA		8			21			34			47	
ATM169 - FINCA LA LUCHA - CARTAGO	CARTAGO		8			21			34			47	
ATM200 - CONAPROSAL	GUANACASTE / PUNTARENAS		8			21			34			47	
ATM12 - C.N.F.L. - LA URUCA	SAN JOSÉ		8			21			34			47	
ATM326 - UNIVERSIDAD NACIONAL - HEREDIA	HEREDIA / LIMÓN			9			22			35			48
ATM291 - UACA	SAN JOSÉ			9			22			35			48
ATM476 - SERVICENTRO LAS BRUMAS SAN ISIDRO	HEREDIA / LIMÓN			9			22			35			48
ATM75 - PALMARES - UPS	ALAJUELA			9			22			35			48
ATM75 - PALMARES - AGENCIA VIEJA	ALAJUELA			9			22			35			48
ATM437 - MUNICIPALIDAD DE SAN PABLO	HEREDIA / LIMÓN			9			22			35			48
ATM341 - MUNICIPALIDAD DE HEREDIA	HEREDIA / LIMÓN			9			22			35			48
ATM450 - MUNICIPALIDAD DE NICOYA	GUANACASTE / PUNTARENAS			9			22			35			48
ATM383 - MUNICIPALIDAD DE GOLFITO	GUANACASTE / PUNTARENAS			9			22			35			48
ATM396 - LOBBY OFICINA CENTRAL	SAN JOSÉ			9			22			35			48

Cronograma de mantenimiento preventivo Ecoaire		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
ATM460 - LOBBY NORTE NUEVO EN LA TORRE	SAN JOSÉ			9			22			35			48
ATM38 - LA MARINA	ALAJUELA			9			22			35			48
ATM434 - HOSPITAL SAN ISIDRO DEL GENERAL	ZONA SUR			9			22			35			48
ATM430 - HOSPITAL GRECIA	ALAJUELA			9			22			35			48
ATM214 - HOSPITAL DE NIÑOS	SAN JOSÉ			9			22			35			48
ATM171 - C.C. HERMOSA HEIGHTS	GUANACASTE / PUNTARENAS			9			22			35			48
ATM273 - BOULEVAR AVENIDA CENTRAL - CASA DE CAMBIOS	SAN JOSÉ			9			22			35			48
ATM363 - ALUNASA ESPARZA	GUANACASTE / PUNTARENAS			9			22			35			48
58-PITAL	ALAJUELA			12			25			38			51
54-TEJAR	CARTAGO			12			25			38			51

Nota: Alexander González Sánchez

Hitec por su parte, brinda un total estimado de 140 mantenimientos, equivaliendo a un 13,5% de los mantenimientos anuales totales. Los servicios se describen más detalladamente por medio la

Figura 62.

Figura 62 Cronograma de mantenimiento preventivo anual Hitec

Cronograma de mantenimiento preventivo Hitec		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
165-LA VIRGEN DE SARAPIQUÍ	HEREDIA / LIMÓN	1			14			27			40		
154-REAL CARIARI	HEREDIA / LIMÓN	2			15			28			41		
108-LA FORTUNA DE BAGACES	GUANACASTE / PUNTARENAS	2			15			28			41		
22-QUEPOS	ZONA SUR	3			16			29			42		
16-OROTINA	ALAJUELA	3			16			29			42		
62-CARMONA	GUANACASTE / PUNTARENAS	4			17			30			43		
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES/ Piso 19 Presidencia	SAN JOSÉ	4			17			30			43		
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES/ Piso 19 Junta Directiva	SAN JOSÉ	4			17			30			43		
76-GUATUSO	ALAJUELA		5			18			31			44	
249-FLORENCIA	ALAJUELA		5			18			31			44	
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES	SAN JOSÉ		6			19			32			45	
18-NARANJO	ALAJUELA		7			20			33			46	
EDIFICIO RECURSOS HUMANOS	SAN JOSÉ		8			21			34			47	

Cronograma de mantenimiento preventivo Hitec		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
11-CIUDAD CORTÉS	ZONA SUR			9			22			35			48
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES /Piso 5 Y 9	SAN JOSÉ			9			22			35			48
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES /Piso 1 Y 3	SAN JOSÉ			9			22			35			48
CARTAGO CED OREAMUNO	CARTAGO			9			22			35			48
110-LA SUIZA	CARTAGO			9			22			35			48
179-SÁMARA	GUANACASTE / PUNTARENAS			9			22			35			48
191-PLAYA CARMEN	GUANACASTE / PUNTARENAS			9			22			35			48
6-GRECIA	ALAJUELA			10			23			36			49
126-SAN VITO DE COTO BRUS	ZONA SUR			11			24			37			50
CENTRO DE DATOS COA	SAN JOSÉ			12			25			38			51
A08 - CASA GERENTE BUENOS AIRES	ZONA SUR			12			25			38			51
A09 - CASA GERENTE CIUDAD NEILLY	ZONA SUR			12			25			38			51
23- SAN MARCOS DE TARRAZU	CARTAGO			12			25			38			51
26-FILADELFIA	GUANACASTE / PUNTARENAS			12			25			38			51
37-BELÉN	HEREDIA / LIMÓN			12			25			38			51
38-BUENOS AIRES	ZONA SUR			12			25			38			51
47-DESAMPARADOS	SAN JOSÉ			12			25			38			51
77-GUADALUPE	SAN JOSÉ			12			25			38			51
86-PALMAR NORTE	ZONA SUR			12			25			38			51
124-RÍO FRÍO	HEREDIA / LIMÓN			12			25			38			51
149-MALL SAN PEDRO	SAN JOSÉ			12			25			38			51

Nota: Alexander González Sánchez

Saire, anualmente brinda un total de 240 mantenimientos preventivos programados al año, lo que porcentualmente equivale a un 23,2% con respecto al total de servicios anuales, tal y como se muestra en la Figura 63.

Figura 63 Cronograma de mantenimiento preventivo anual Saire

Cronograma de mantenimiento preventivo Saire		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
29-ZARCERO	ALAJUELA	1			14			27			40		
87-SABANA	SAN JOSÉ	1			14			27			40		
CAJA AUXILIAR-SAN MATEO OROTINA	GUANACASTE / PUNTARENAS	1			14			27			40		
ATM387 - MUNICIPALIDAD DE OSA	ZONA SUR	1			14			27			40		
ATM55 - COOPECAJA - PUNTARENAS	GUANACASTE / PUNTARENAS	1			14			27			40		
38-BUENOS AIRES	ZONA SUR	1			14			27			40		
66-SANTA RITA DE RÍO CUARTO	ALAJUELA	2			15			28			41		

Cronograma de mantenimiento preventivo Saire		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
ATM401 - PASO CANOAS	ZONA SUR	2			15			28			41		
ATM453 - ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS	SAN JOSÉ	2			15			28			41		
118-RÍO CLARO	ZONA SUR	2			15			28			41		
35-ESCAZÚ	SAN JOSÉ	2			15			28			41		
154-REAL CARIARI	HEREDIA / LIMÓN	3			16			29			42		
39-SAN MIGUEL SARAPIQUÍ	ALAJUELA	3			16			29			42		
77-GUADALUPE	SAN JOSÉ	3			16			29			42		
77-GUADALUPE	SAN JOSÉ	3			16			29			42		
91-CENTRO COMERCIAL GUADALUPE	SAN JOSÉ	3			16			29			42		
91-CENTRO COMERCIAL GUADALUPE	SAN JOSÉ	3			16			29			42		
147-PLAZA CRISTAL	SAN JOSÉ	4			17			30			43		
4-HEREDIA LOS ÁNGELES	HEREDIA / LIMÓN	4			17			30			43		
245-MERCEDES NORTE DE HEREDIA	HEREDIA / LIMÓN	4			17			30			43		
ATM144 - TUASA	ALAJUELA		5			18			31			44	
ATM21 - UNIVERSIDAD DE COSTA RICA	SAN JOSÉ		5			18			31			44	
ATM323 - UNIBE - TIBÁS	SAN JOSÉ		5			18			31			44	
SERVIDOR - AGENCIA ALAJUELITA	SAN JOSÉ		5			18			31			44	
25-ABANGARES	GUANACASTE / PUNTARENAS		5			18			31			44	
100-ALAJUELITA	SAN JOSÉ		5			18			31			44	
SERVIDOR - AGENCIA AGUAS CLARAS	ALAJUELA		6			19			32			45	
18-NARANJO	ALAJUELA		6			19			32			45	
180-SAN RAFAEL ALAJUELA	HEREDIA / LIMÓN		6			19			32			45	
85-SAN PABLO DE LEÓN CORTÉS	CARTAGO		6			19			32			45	
67-LOS CHILES	ALAJUELA		6			19			32			45	
A23 - CASA GERENTE SANTA CRUZ	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
A22 - CASA GERENTE NICOYA	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
25-ABANGARES	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
KIOSKO AVENIDA CENTRAL	SAN JOSÉ		6			19			32			45	
186-N°1 SAN ISIDRO DEL GENERAL	ZONA SUR		7			20			33			46	
ATM75 - PINTUCO - CARTAGO	CARTAGO		7			20			33			46	
ATM20 - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE C.R.	CARTAGO		7			20			33			46	
ATM - AGENCIA OREAMUNO	CARTAGO		7			20			33			46	
ANEXO CIPAC URUCA	SAN JOSÉ		7			20			33			46	
EDIFICIO RECURSOS HUMANOS	SAN JOSÉ		7			20			33			46	
36-MORAVIA	SAN JOSÉ		7			20			33			46	
55-PACAYAS	CARTAGO		7			20			33			46	
30-ACOSTA	SAN JOSÉ		8			21			34			47	
ATM163 - PLAZA QUITZATHAN	HEREDIA / LIMÓN		8			21			34			47	
59-GUÁCIMO	HEREDIA / LIMÓN		8			21			34			47	
3-PUNTARENAS	GUANACASTE / PUNTARENAS		8			21			34			47	

Cronograma de mantenimiento preventivo Saire		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
92-BARRIO MÉXICO	SAN JOSÉ		8			21			34			47	
70-SAN JUAN DE LA UNIÓN	CARTAGO		8			21			34			47	
148-SAN JUAN DE TIBÁS	SAN JOSÉ		8			21			34			47	
148-SAN JUAN DE TIBÁS	SAN JOSÉ		8			21			34			47	
46-MIRAMAR	GUANACASTE / PUNTARENAS		9			22			35			48	
163-AGUAS ZARCAS	ALAJUELA			9			22			35			48
CASETA SEGURIDAD AGENCIA LIBERIA	GUANACASTE / PUNTARENAS			9			22			35			48
ATM350 - COOPETARRAZÚ	CARTAGO			9			22			35			48
98-BATAAN	HEREDIA / LIMÓN			9			22			35			48
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES/ Piso 1 - UPS	SAN JOSÉ			9			22			35			48
ATM359 - MANSIÓN NICOYA	GUANACASTE / PUNTARENAS			9			22			35			48
60-SANTA ANA	SAN JOSÉ			10			23			36			49
143-PLAZA AMÉRICA	SAN JOSÉ			10			23			36			49
60-SANTA ANA	SAN JOSÉ			11			24			37			50
SERVIDOR - AGENCIA VENECIA	ALAJUELA			13			26			39			52
6-GRECIA	ALAJUELA			13			26			39			52
68-UPALA	ALAJUELA			13			26			39			52
A16 - CASA GERENTE PUNTARENAS	GUANACASTE / PUNTARENAS			13			26			39			52

Nota: Alexander González Sánchez

Solutec brinda un mantenimiento por mes en el piso 7 de Oficinas Principales, a excepción de diciembre que por ser un mes de alto nivel transaccional se prohíbe realizar trabajos en este piso y en los Centros de Datos, principales para mitigar algún imprevisto que se pueda ocasionar en alguna labor. En total este proveedor brinda anualmente 11 servicios que equivalen a un 1,1% de todos los mantenimientos programados en el año y se detalla mejor por medio de la Figura 64:

Figura 64 Cronograma de mantenimiento preventivo anual Solutec

Cronograma de mantenimiento preventivo Solutec		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
PISO 7	SAN JOSÉ	3	7	12	16	21	25	29	34	38	42	47	N/A

Nota: Alexander González Sánchez

Soporte Crítico también brinda sus mantenimientos con una periodicidad mensual, e igual que el proveedor Solutec, el único mes que no brinda servicios es durante diciembre. Anualmente da servicios 44 veces al año, para un 4,3% de los mantenimientos totales tal y como se muestra en la Figura 65:

Figura 65 Cronograma de mantenimiento preventivo anual Soporte Crítico

Cronograma de mantenimiento preventivo Soporte Crítico		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
LABORATORIO DE HOMOLOGACIÓN	SAN JOSÉ	3	7	12	16	21	25	29	34	38	42	47	N/A
CENTRO DE DATOS PISO 8	SAN JOSÉ	3	7	12	16	21	25	29	34	38	42	47	N/A
CENTRO DE DATOS COA	SAN JOSÉ	3	7	12	16	21	25	29	34	38	42	47	N/A
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES/ Lobby Norte	SAN JOSÉ	3	7	12	16	21	25	29	34	38	42	47	N/A

Nota: Alexander González Sánchez

Tecnoambientes brinda solamente 4 visitas de mantenimiento preventivo a un solo beneficiario en el año, lo que equivale a un 0,4% de todos los servicios programados. En la Figura 66 se detalla el cronograma de cada servicio:

Figura 66 Cronograma de mantenimiento preventivo anual Tecnoambientes

Cronograma de mantenimiento preventivo Tecnoambientes		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
184-CENTRO COMERCIAL DEL SUR	SAN JOSÉ		6			19			32			45	

Nota: Alexander González Sánchez

Análisis y costos del mantenimiento preventivo.

Haciendo un resumen de todos los mantenimientos programados y los costos fijos anuales, se elabora la Tabla 24 donde se detalla, de manera general, cuántos servicios programados brinda cada proveedor por año, su porcentaje equivalente y además su monto anual estimado en colones.

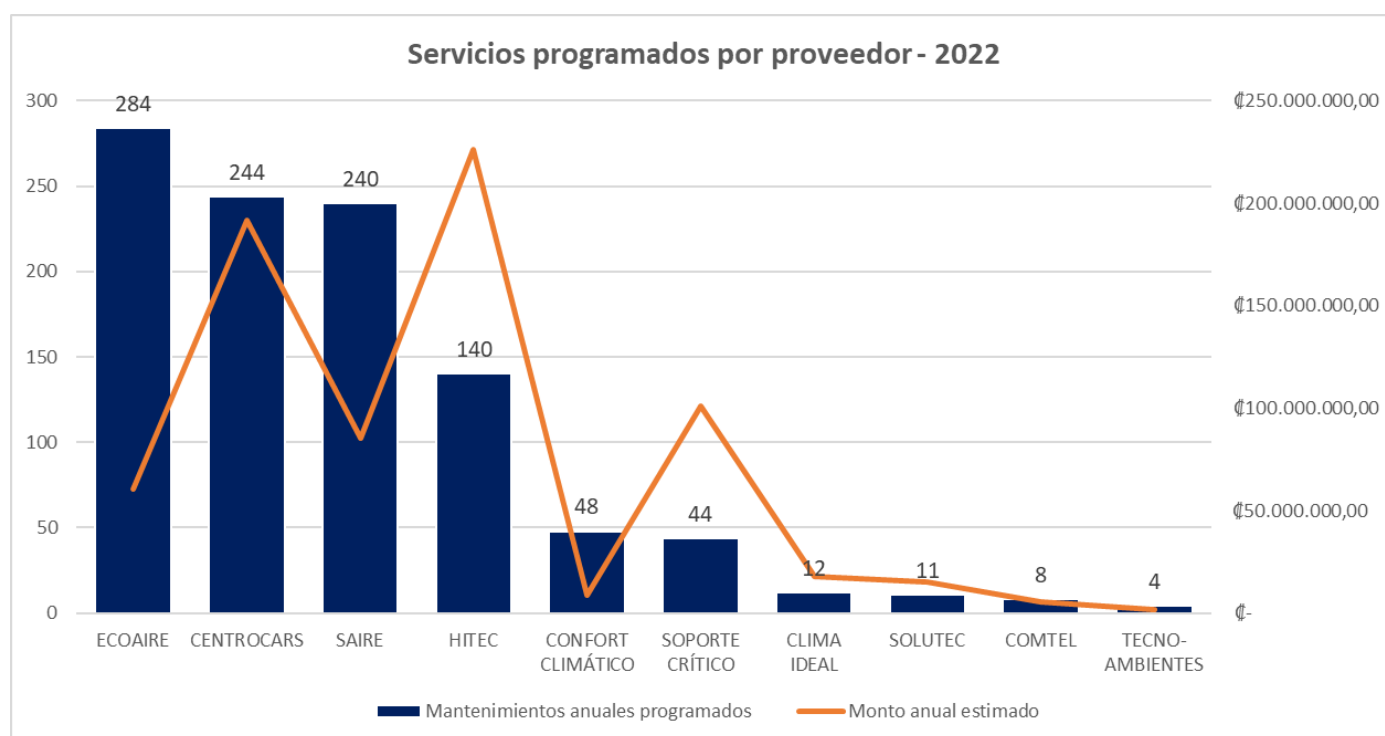
Tabla 24 Resumen de mantenimientos anuales totales por proveedor

Proveedor	Cantidad de beneficiarios en contrato	Mantenimientos anuales programados	Porcentaje equivalente	Monto anual estimado
ECOaire	71	284	27,4%	₡ 60 455 891
CENTROCARS	61	244	23,6%	₡ 191 771 257
SAIRE	60	240	23,2%	₡ 85 140 291
HITEC	35	140	13,5%	₡ 226 430 815
CONFORT CLIMÁTICO	12	48	4,6%	₡ 8 484 030
SOPORTE CRÍTICO	4	44	4,3%	₡ 101 240 973
CLIMA IDEAL	3	12	1,2%	₡ 17 953 980
SOLUTEC	1	11	1,1%	₡ 15 162 114
COMTEL	2	8	0,8%	₡ 5 218 959
TECNOAMBIENTES	1	4	0,4%	₡ 1 887 377
Totales	250	1035	100%	₡ 713 745 688

Nota: Alexander González Sánchez

Con respecto a la tabla anterior, por año se brinda un total aproximado de 1035 servicios de mantenimiento preventivo a los sistemas de aire acondicionado del país, distribuidos entre los 10 proveedores que son fiscalizados por el Área Mecánica, tal y como se observa gráficamente en la Figura 67, donde se grafican los mantenimientos anuales por cada proveedor con su respectiva línea de costos totales.

Para poder brindar cada uno de estos servicios periódicamente, el Banco Nacional debe invertir un monto anual estimado de ₡713 745 688 (el monto puede fluctuar dependiendo del tipo de cambio del dólar, ya que la mayoría de los servicios se cancelan en dólares) con el fin de contemplar los gastos fijos relacionados.

Figura 67 Gráfico de servicios programados totales por proveedor

Nota: Alexander González Sánchez

Diagnóstico de cargas de trabajo para las inspecciones.

Una vez descritos y cuantificados los servicios periódicos anuales de los mantenimientos preventivos, se detalla cómo, actualmente, se distribuyen las cargas de trabajo en cada técnico del Área Mecánica del Banco Nacional con respecto a la fiscalización de los contratos y seguimientos de los trabajos de cada empresa. Los 10 proveedores de aire acondicionado se encuentran distribuidos entre los 4 técnicos especializados, según un acuerdo interno del área, equiparando la cantidad de mantenimientos anuales a supervisar entre cada técnico, tal y como se muestra resumidamente en la Tabla 25.

Tabla 25 Distribución de proveedores por técnico

Técnico asignado	Empresa	Mantenimientos por proveedor	Total mantenimientos
Técnico 1	CENTROCAR	244	256
	CLIMA IDEAL	12	
Técnico 2	HITEC	140	203
	SOPORTE CRÍTICO	44	
	COMTEL	8	
	SOLUTEC	11	

Técnico asignado	Empresa	Mantenimientos por proveedor	Total mantenimientos
Técnico 3	SAIRE	240	288
	CONFORT CLIMÁTICO	48	
Técnico 4	ECOaire	284	288
	TECNOAMBIENTES	4	

Nota: Alexander González Sánchez

Con esta información se procede a realizar un diagnóstico de capacidad instalada correspondiente a la función de supervisión en sitio de los servicios de mantenimiento preventivo que los técnicos del Banco Nacional deben realizar según su cartera de proveedores asignada, con el fin de cumplir con al menos una inspección de revisión por cada servicio programado. Para el diagnóstico se toman en consideración los siguientes supuestos:

1. Se considera únicamente labores de supervisión de mantenimientos preventivos programados.
2. No se contemplan labores administrativas, traslados a nivel nacional, mantenimientos correctivos, revisiones de diagnósticos, reuniones entre otros.
3. Se consideran únicamente a los técnicos especializados del Área Mecánica.
4. La dedicación real es resultado de aproximadamente una revisión promedio por semana.
5. Se tomó como base una cantidad de días disponibles por mes de 19,08 (considerando vacaciones, feriados y capacitación).

Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente, se realiza la Tabla 26 donde se resume y se calcula la capacidad instalada necesaria para cubrir con al menos una inspección a cada mantenimiento programado, brindado a cada beneficiario del Banco Nacional.

Tabla 26 Necesidad requerida para inspecciones en sitio

CAPACIDAD MÍNIMA REQUERIDA PARA SUPERVISAR								
Técnico Área Mecánica	Días Disponibles (mes)	Meses del año	Días hábiles al año	Beneficiarios anuales por técnico	Supervisiones semanales esperadas	Supervisiones semanales reales	Dedicación real actual	Dedicación real perdida
Técnico 1	19,08	12	229	256	5,59	0,5 a 1	13,4%	86,6%
Técnico 2	19,08	12	229	203	4,43	0,5 a 1	16,9%	83,1%
Técnico 3	19,08	12	229	288	6,29	0,5 a 1	11,9%	88,1%
Técnico 4	19,08	12	229	288	6,29	0,5 a 1	11,9%	88,1%

Nota: Alexander González Sánchez

El diagnóstico realizado muestra como resultado que, con el fin de cubrir al menos una supervisión a cada mantenimiento programado, cada técnico debe realizar en promedio unas 4 a 6 supervisiones semanales dividiendo la cantidad total de los mantenimientos programados anuales entre los días hábiles, lo que equivale casi una visita diaria, sin tomar en consideración otras labores importantes de fiscalización administrativa de contratos, seguimiento de reportes de mantenimiento correctivo y sus promesas de calidad, traslados, giras, capacitaciones, entre otros.

En tareas supervisión en sitio, los colaboradores del Área Mecánica realizan como máximo una o dos revisiones quincenales, tomando en consideración que cada mantenimiento a los Centros de Datos debe ser obligadamente supervisado, lo cual da como resultado valores actuales de inspección del 11,9% al 16,9% de lo que actualmente se requiere por técnico para abarcar la totalidad de servicios de inspección en el sitio, al menos una vez por servicio programado. Por tanto, se debe realizar una mejor estrategia en esta gestión, para optimizar y estandarizar las visitas de supervisión que involucren más personal del CFBN o clientes internos y así velar porque cada mantenimiento se realice correctamente.

Gestión del mantenimiento correctivo

La gestión de los mantenimientos correctivos inicia cuando el cliente interno coloca un reporte de atención por medio del sistema de reportería de la dirección de Infraestructura y Compras, y es recibido por la Unidad de Mantenimiento, donde se asigna el área según el tipo de equipo o necesidad reportada.

Para los sistemas de aire acondicionado, específicamente, y con el fin de poder brindar algún mantenimiento correctivo, las empresas proveedoras deberán contar con un sistema de recepción de llamadas, celular y una dirección de correo electrónico, para atención de solicitudes debidamente establecido e indicado previamente dónde, el personal del Banco Nacional, puede hacer sus reportes y que exista una persona que atienda y asigne un consecutivo de control y seguimiento a la falla reportada.

Asimismo, se deberán estipular los teléfonos y direcciones electrónicas del personal técnico que estará atendiendo este tipo de averías. Tal sistema debe operar al menos con un rango de servicios de lunes a sábado, de 7:00 a.m. a las 6:00 p.m. según lo estipulado en los carteles de licitación. En el caso los Centros de Datos, el horario deberá ser 24/7/365, es decir 24 horas, los 7 días de la semana y los 365 días del año.

Los proveedores, además deberán atender los reportes de averías, daños o mal funcionamiento para los equipos, según su contrato de mantenimiento y según la zona comercial donde se encuentren ubicados, en los plazos máximos que se indican en la Tabla 27. Dicho plazo es contado a partir de la fecha y hora en que fue el aviso por parte de los técnicos del Área Mecánica del Banco Nacional a través de los correos electrónicos, en la que se ha presentado la falla del equipo. De existir atraso en la atención de los equipos sin justificación, se procederá a aplicar multas por incumplimiento en la atención de equipos en el tiempo establecido.

Tabla 27 Tiempos de respuesta para atención de averías según la zona

Tiempos de respuesta según la zona	Tiempo de Respuesta de Llegada el sitio (Horas hábiles)
ATM's Bancarios y no Bancarios	Dentro del GAM: 5 horas – Fuera del GAM – 8 horas
Alajuela	5 horas
Cartago	5 horas
Ciudad Quesada	8 horas
Heredia	3 horas
Liberia	8 horas
Limón	8 horas
Pérez Zeledón	8 horas
Puntarenas	8 horas
San José	4 horas
Centro de Datos	2 horas
Oficinas Centrales	4 horas

Nota: Área Mecánica, Banco Nacional

Si el mantenimiento correctivo implica dejar la zona que está acondiciona sin aire por más de dos días hábiles, el proveedor deberá instalar la cantidad de equipos de aire acondicionado provisionales o portátiles necesaria, con el fin de acondicionar el área u oficina beneficiaria afectada. Es importante recalcar que dichos equipos deben ser provistos directamente por las empresas en un plazo máximo de dos días hábiles después de ser detectada la falla con el fin de no comprometer la continuidad del negocio.

De existir atraso en la instalación de estos equipos, de acuerdo con lo indicado en esta cláusula y sin justificación, se procederá a aplicar multas por incumplimiento en la instalación de este tipo de equipos. No existirá justificación para el Banco que las empresas contratistas no cuenten con este tipo de equipos, puesto que se está indicando claramente en este cartel la necesidad de que cuenten con los mismos.

En caso de que haya que realizar una reparación para erradicar alguna falla en los sistemas de aire acondicionado, esta deberá ser efectuada en un tiempo no mayor a dos días hábiles, contados a partir del momento en que se atienda el requerimiento y se diagnostique el equipo. Vencido este plazo y en caso de persistir la falla, las empresas contratistas deberán sustituir la parte dañada por una nueva en un término no mayor de ocho días hábiles más y deberá ser autorizado por los fiscalizadores del contrato del Área Mecánica según la empresa asignada.

Para el caso de los Centros de Datos y equipos de precisión, la reparación de la falla deberá ser efectuada en un tiempo no mayor a un día hábil contado a partir del momento en que la oficina usuaria ponga el reporte por los medios que establece el contrato. Vencido este plazo y en caso de persistir la falla, la empresa deberá sustituir la parte dañada por una nueva en un término no mayor a tres días hábiles más, siendo el repuesto de igual o superior características al que posee el equipo y dicho cambio deberá ser autorizado por los técnicos especializados del Área Mecánica del Banco Nacional.

Medición de las consecuencias

Con el fin de medir las consecuencias principales que afectan de manera directa al Área Mecánica en sistema de aire acondicionado, se deben cuantificar inicialmente todos los reportes asociados a estos sistemas desde la base de datos general de la Unidad de Mantenimiento. Para el siguiente análisis de consecuencias, se utilizará como insumo un año completo de reportes de averías (todo el 2021, desde el 1° de enero hasta el 31 de diciembre) ingresados por los clientes internos mediante el sistema de reportería digital.

Como se muestra en la

Tabla 28, la cual es obtenida del consolidado de reportes de la Unidad de Mantenimiento de la Tabla 74 ubicada en los apéndices, en el año 2021, desde el 1° de enero hasta el 31 de diciembre, se ingresó una cantidad total de 4979 reportes, incluyendo todos los tipos de reporte posible en el sistema interno según la necesidad o tipo de equipo específico, donde los equipos de aire acondicionado tienen un peso porcentual del 6,07% de la totalidad de reportes, sumando 302 requerimientos ingresados el año pasado por las diferentes oficinas comerciales del país.

Tabla 28 Cantidad de reportes Unidad de Mantenimiento - 2021

Tipo de reporte Unidad de Mantenimiento	Frecuencia	Porcentaje equivalente
CCTV	1407	28,26%
SARA (Sistema de Alarmas de Robo y Asalto)	1364	27,40%
Aire Acondicionado	302	6,07%
Fontanería	221	4,44%
SADI (Sistema de Alarmas de Detección de Incendio)	176	3,53%
Iluminación	174	3,49%
Puertas	156	3,13%
Vidrios	122	2,45%
Circuitos Eléctricos	114	2,29%
Combinación de dial mecánico	110	2,21%
Techos	98	1,97%
Bombas (Agua, aguas negras, freáticas)	97	1,95%
Paredes	78	1,57%
Cableado estructurado	63	1,27%
Mobiliario	55	1,10%
Cerrajería	53	1,06%
Portones	52	1,04%
Plantas eléctricas	50	1,00%
Obra Gris	36	0,72%
Apertura y cambio de llavines	33	0,66%
Láminas cielo	32	0,64%
Pisos	28	0,56%
Desagües	24	0,48%
Parqueos	22	0,44%
Copia de llaves	16	0,32%
Pintura	16	0,32%
Jardinería	13	0,26%
Tableros eléctricos	13	0,26%
UPS	13	0,26%
Canoas	12	0,24%
Elevadores	10	0,20%
Tanques sépticos	7	0,14%
Transferencias Automáticas (ATS)	4	0,08%
ATMs	2	0,04%
Subestaciones	2	0,04%
Transformadores	2	0,04%

Tipo de reporte Unidad de Mantenimiento	Frecuencia	Porcentaje equivalente
Bombas de incendio	1	0,02%
Plantas de tratamiento	1	0,02%
Totales	4979	100,00%

Nota: Alexander González Sánchez

Diagrama de Pareto por zonas comerciales

Una vez que se clasifican los reportes y se obtienen únicamente los correspondientes a los equipos de aire acondicionado, se procede a tabular y consolidar la información mediante la Tabla 75 ubicada también en los apéndices, donde se procede a realizar un análisis de priorización por zonas comerciales, para determinar cuáles de estas fueron las que presentaron más reportes de fallas, mediante un análisis de 80-20 y así tener una idea más amplia de la gestión actual con respecto a cada zona, como se muestra en la Tabla 29.

Tabla 29 Frecuencia de reportes por zona comercial

Zona Comercial	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado	Clasificación
GUANACASTE / PUNTARENAS	74	24,50%	74	24,50%	A
SAN JOSÉ	73	24,17%	147	48,68%	A
HEREDIA / LIMÓN	72	23,84%	219	72,52%	A
ALAJUELA	38	12,58%	257	85,10%	B
ZONA SUR	30	9,93%	287	95,03%	C
CARTAGO	15	4,97%	302	100,00%	D
TOTALES	302	100,00%			

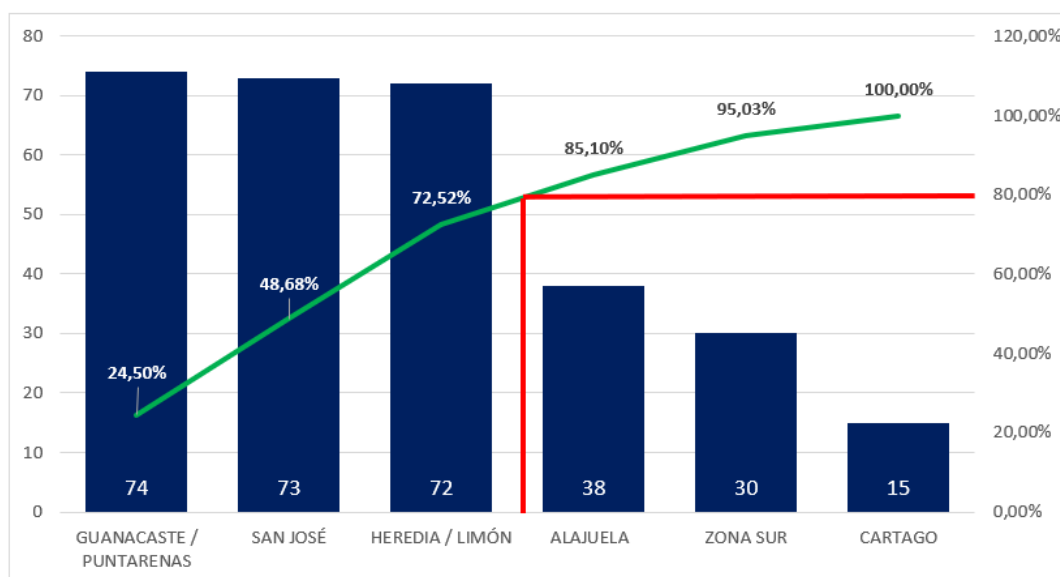
Nota: Alexander González Sánchez

Al realizar esta clasificación se obtiene el diagrama de Pareto de fallas identificadas por zona comercial, lo cual dará una idea de las zonas que presentan mayor frecuencia de reportes ingresados. Esto permite analizar las oficinas puntuales que presentan más recurrencia que, según el presente análisis, son las que poseen clasificación tipo A: Guanacaste/Puntarenas, San José y la zona de Heredia/Limón las que general alrededor del 80% de los requerimientos y una frecuencia acumulada de 219 reportes.

En la

Figura 68 se presenta el diagrama para cada zona comercial según su frecuencia y porcentaje acumulado.

Figura 68 Diagrama de Pareto por zona comercial



Nota: Alexander González Sánchez

Diagrama de Pareto por oficina

Seguidamente se analizan las oficinas que presentan mayor frecuencia de reportes en estas tres zonas comerciales clasificación A, con el fin de volver a priorizar a más bajo nivel e ir detallando cada vez más las consecuencias principales que se presentan en los equipos de aire acondicionado del Banco Nacional. En la Tabla 30 se muestra tabulada la lista de oficinas con mayor cantidad de reportes según las zonas comerciales obtenidas de la anterior priorización.

Tabla 30 Frecuencia de reportes por oficina

Beneficiario	Zona Comercial	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado	Clasificación
GUÁPILES	HEREDIA / LIMÓN	19	8,68%	19	8,68%	A
JACÓ	GUANACASTE / PUNTARENAS	14	6,39%	33	15,07%	A
MORAVIA	SAN JOSÉ	10	4,57%	43	19,63%	A
PUNTARENAS	GUANACASTE / PUNTARENAS	8	3,65%	51	23,29%	A
OFICINA PRINCIPAL	SAN JOSÉ	7	3,20%	58	26,48%	A
CAÑAS	GUANACASTE / PUNTARENAS	6	2,74%	64	29,22%	A
SAN FRANCISCO DE DOS RÍOS	SAN JOSÉ	6	2,74%	70	31,96%	A
HEREDIA	HEREDIA / LIMÓN	6	2,74%	76	34,70%	A
PLAZA AMÉRICA	SAN JOSÉ	6	2,74%	82	37,44%	A

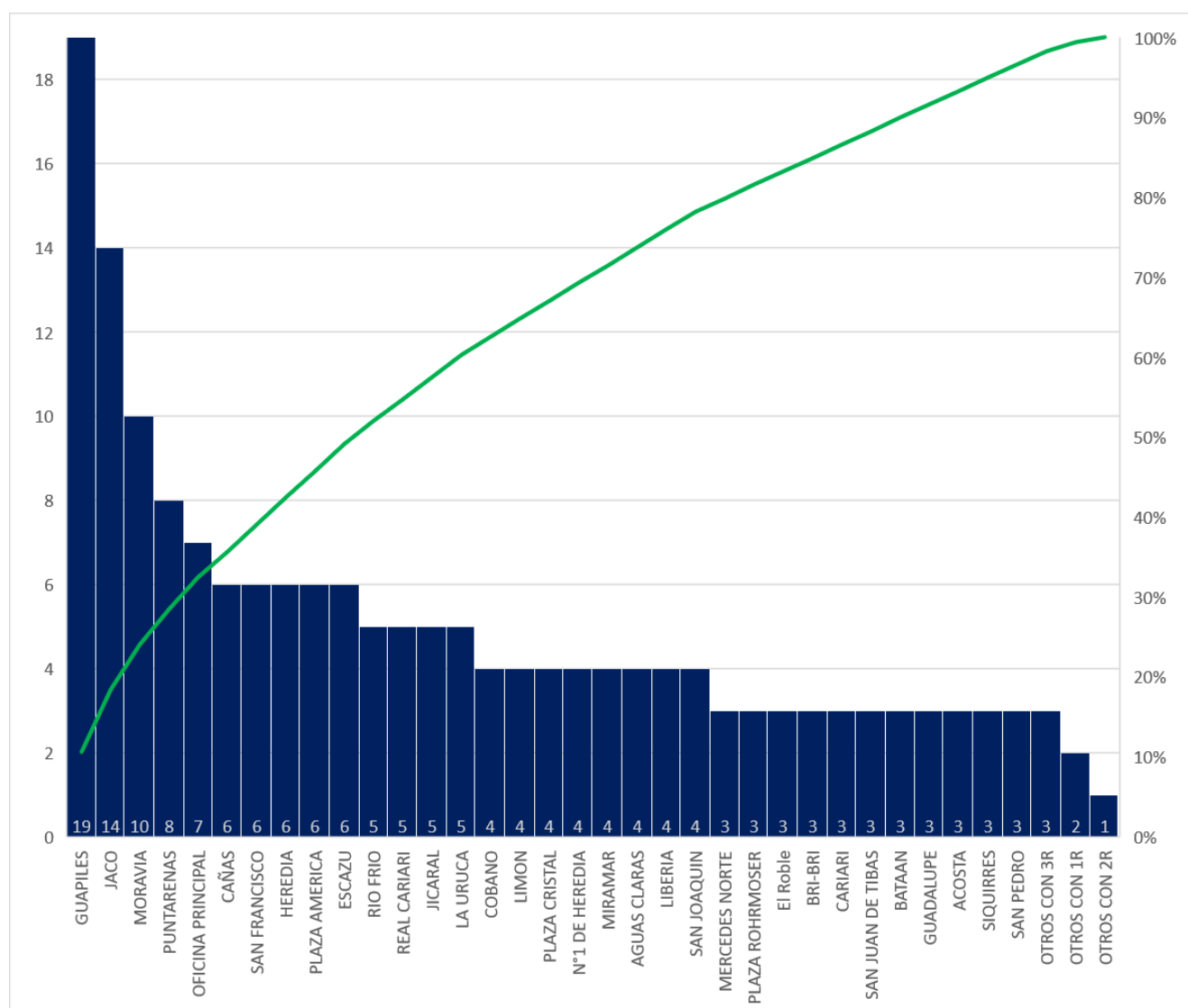
Beneficiario	Zona Comercial	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado	Clasificación
ESCAZÚ	SAN JOSÉ	6	2,74%	88	40,18%	A
RÍO FRÍO	HEREDIA / LIMÓN	5	2,28%	93	42,47%	A
REAL CARIARI	HEREDIA / LIMÓN	5	2,28%	98	44,75%	A
JICARAL	GUANACASTE / PUNTARENAS	5	2,28%	103	47,03%	A
LA URUCA	SAN JOSÉ	5	2,28%	108	49,32%	A
COBANO	GUANACASTE / PUNTARENAS	4	1,83%	112	51,14%	A
LIMÓN	HEREDIA / LIMÓN	4	1,83%	116	52,97%	A
PLAZA CRISTAL	SAN JOSÉ	4	1,83%	120	54,79%	A
N°1 DE HEREDIA	HEREDIA / LIMÓN	4	1,83%	124	56,62%	A
MIRAMAR	GUANACASTE / PUNTARENAS	4	1,83%	128	58,45%	A
AGUAS CLARAS	GUANACASTE / PUNTARENAS	4	1,83%	132	60,27%	A
LIBERIA	GUANACASTE / PUNTARENAS	4	1,83%	136	62,10%	A
SAN JOAQUÍN DE FLORES	HEREDIA / LIMÓN	4	1,83%	140	63,93%	A
MERCEDES NORTE DE HEREDIA	HEREDIA / LIMÓN	3	1,37%	143	65,30%	A
PLAZA ROHRMOSER	SAN JOSÉ	3	1,37%	146	66,67%	A
EL ROBLE	GUANACASTE / PUNTARENAS	3	1,37%	149	68,04%	A
BRI-BRI	HEREDIA / LIMÓN	3	1,37%	152	69,41%	A
CARIARI	HEREDIA / LIMÓN	3	1,37%	155	70,78%	A
SAN JUAN DE TIBÁS	SAN JOSÉ	3	1,37%	158	72,15%	A
BATAAN	HEREDIA / LIMÓN	3	1,37%	161	73,52%	A
GUADALUPE	SAN JOSÉ	3	1,37%	164	74,89%	A
ACOSTA	SAN JOSÉ	3	1,37%	167	76,26%	A
SIQUIRRES	HEREDIA / LIMÓN	3	1,37%	170	77,63%	A
SAN PEDRO	SAN JOSÉ	3	1,37%	173	79,00%	A
TAMARINDO	GUANACASTE / PUNTARENAS	3	1,37%	176	80,37%	B
LA CRUZ	GUANACASTE / PUNTARENAS	3	1,37%	179	81,74%	B
SANTA ANA	SAN JOSÉ	2	0,91%	181	82,65%	B
CARMONA	GUANACASTE / PUNTARENAS	2	0,91%	183	83,56%	B
GUÁCIMO	HEREDIA / LIMÓN	2	0,91%	185	84,47%	B
CENTRO COMERCIAL DEL SUR	SAN JOSÉ	2	0,91%	187	85,39%	B
FILADELFIA	GUANACASTE / PUNTARENAS	2	0,91%	189	86,30%	B
ASERRÍ	SAN JOSÉ	2	0,91%	191	87,21%	B
SANTA CRUZ	GUANACASTE / PUNTARENAS	2	0,91%	193	88,13%	B
LA VIRGEN DE SARAPIQUÍ	HEREDIA / LIMÓN	2	0,91%	195	89,04%	B
AVENIDA 10 ESTE	SAN JOSÉ	2	0,91%	197	89,95%	B
TILARÁN	GUANACASTE / PUNTARENAS	2	0,91%	199	90,87%	B
ABANGARES	GUANACASTE / PUNTARENAS	2	0,91%	201	91,78%	B
CENTRO COMERCIAL GUADALUPE	SAN JOSÉ	1	0,46%	202	92,24%	B
SAN RAFAEL ALAJUELA	HEREDIA / LIMÓN	1	0,46%	203	92,69%	B
CC PASEO DE LAS FLORES	HEREDIA / LIMÓN	1	0,46%	204	93,15%	B

Beneficiario	Zona Comercial	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado	Clasificación
PUERTO VIEJO SARAPIQUÍ	HEREDIA / LIMÓN	1	0,46%	205	93,61%	B
ARENAL	GUANACASTE / PUNTARENAS	1	0,46%	206	94,06%	B
CORONADO	SAN JOSÉ	1	0,46%	207	94,52%	B
PUERTO VIEJO DE LIMÓN	HEREDIA / LIMÓN	1	0,46%	208	94,98%	B
PURISCAL	SAN JOSÉ	1	0,46%	209	95,43%	C
ESPARZA	GUANACASTE / PUNTARENAS	1	0,46%	210	95,89%	C
MALL SAN PEDRO	SAN JOSÉ	1	0,46%	211	96,35%	C
PLAYA CARMEN	GUANACASTE / PUNTARENAS	1	0,46%	212	96,80%	C
DECOSURE	SAN JOSÉ	1	0,46%	213	97,26%	C
SANTO DOMINGO	HEREDIA / LIMÓN	1	0,46%	214	97,72%	C
SÁMARA	GUANACASTE / PUNTARENAS	1	0,46%	215	98,17%	D
BELÉN	HEREDIA / LIMÓN	1	0,46%	216	98,63%	D
DESAMPARADOS	SAN JOSÉ	1	0,46%	217	99,09%	D
BAGACES	GUANACASTE / PUNTARENAS	1	0,46%	218	99,54%	D
LA FORTUNA DE BAGACES	GUANACASTE / PUNTARENAS	1	0,46%	219	100,00%	D
TOTALES		219	100%			

Nota: Alexander González Sánchez

Con respecto a la lista de frecuencias por oficina, el análisis muestra que las oficinas que ingresaron el 80% de los reportes en todo el año pasado fueron en orden descendente: Guápiles, Jacó, Moravia, Puntarenas, Oficinas Principales, Cañas, San Francisco de Dos Ríos, Heredia, Plaza América, Escazú, Río Frío, Real Cariari, Jicaral, La Uruca, Cóbano, Limón, Plaza Cristal, N.º1 de Heredia, Miramar, Aguas Claras, Liberia, San Joaquín de Flores, Mercedes Norte, Plaza Rohrmoser, El Roble, Bri-brí, Cariari, San Juan de Tibás, Bataan, Guadalupe, Acosta, Siquirres y San Pedro para un total de 173 de reportes de fallas priorizados según la recurrencia por oficina de los 219 reportes totales.

En la Figura 69 se muestra el Diagrama de Pareto por oficina según su frecuencia y porcentaje acumulado.

Figura 69 Diagrama de Pareto por oficina

Nota: Alexander González Sánchez

Analizando los 173 reportes priorizados, se llega a la conclusión que hay 7 principales tipos de clasificación de fallas según los detalles reportados por los clientes internos a la hora de ingresar los requerimientos en el sistema digital de reportería, los cuales son: el aire acondicionado no enfría, el aire acondicionado presenta un goteo, el aire acondicionado no enciende del todo, el equipo presenta una alarma en el panel central o en la unidad evaporadora, el evaporador o condensador presenta un ruido anómalo, el aire acondicionado presenta un mal olor y por último, una categoría genérica de “otros”, donde en el detalle mismo del reporte no se especifica la falla o algo asociado a una de estas categorías anteriores, únicamente que se debe atender.

Los reportes se revisan individualmente y se categorizan según su tipo de falla con el fin de determinar cuáles de estas presentan mayor incidencia en la gestión actual. Cada reporte de fallas puede tener una o varias clasificaciones de reportes en uno solo, ya que las variables de fallas pueden ser dependientes o independientes según cada caso, tal y como se muestra en la Tabla 31 mostrada a continuación.

Tabla 31 Clasificación y cuantificación de reportes según el tipo de falla

Oficina Beneficiaria	Tipo de falla							Total
	No enfría	Goteo	No enciende	Con alarma	Ruido	Otros	Mal olor	
GUÁPILES	6	9	2		4			19
JACÓ	10	3	1	2	1			14
MORAVIA	5	3	2			1		10
PUNTARENAS	6	2	1					8
OFICINA PRINCIPAL	6	1	1					7
CAÑAS	2	2		2	1			6
SAN FRANCISCO DE DOS RÍOS	2	4			1			6
HEREDIA	4		1		1			6
PLAZA AMÉRICA	3	3						6
ESCAZÚ	3	3	1	1	1		1	6
RÍO FRÍO	2	2				1		5
REAL CARIARI	1	3	1					5
JICARAL	3		2					5
LA URUCA	3	2						5
COBANO	2	1			1			4
LIMÓN	2	1	2					4
PLAZA CRISTAL	2	1	1	1				4
N°1 DE HEREDIA	1	3						4
MIRAMAR	1	1	1	2				4
AGUAS CLARAS	1	3		1				4
LIBERIA	4							4
SAN JOAQUÍN DE FLORES	3	1						4
MERCEDES NORTE DE HEREDIA	3							3
PLAZA ROHRMOSER	2					1		3
El Roble		1		1		1		3
BRI-BRI		3						3
CARIARI	2	2						3
SAN JUAN DE TIBÁS	1	2						3
BATAAN	2		1					3

Oficina Beneficiaria	Tipo de falla							Total
	No enfría	Goteo	No enciende	Con alarma	Ruido	Otros	Mal olor	
GUADALUPE	1	1			1			3
ACOSTA	3							3
SIQUIRRES	1	1			1			3
SAN PEDRO	1	2						3
TOTALES	87	60	17	10	12	4	1	173

Nota: Alexander González Sánchez

Diagrama de Pareto por tipo de problema o falla

Una vez cuantificadas las fallas según su reincidencia por oficina y su tipo, se procede a incluirlas en la Tabla 32 de frecuencias acumuladas para definir cuáles de estas presentan actualmente un mayor impacto, con el fin de analizar sus principales causas y tener un panorama más amplio del estado de los equipos.

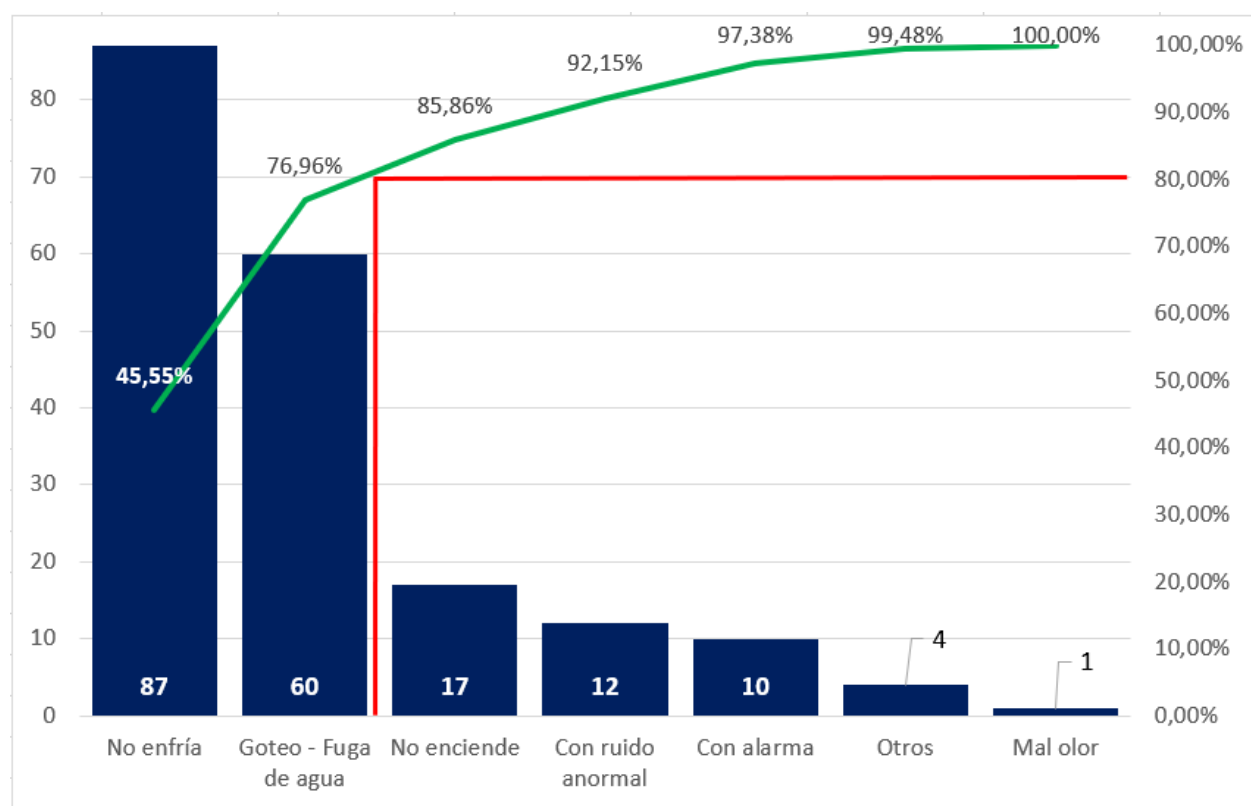
Tabla 32 Frecuencia de reportes por tipo de falla

Tipo de falla	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado	Clasificación
NO ENFRÍA	87	45,55%	87	45,55%	A
GOTEO - FUGA DE AGUA	60	31,41%	147	76,96%	A
NO ENCIENDE	17	8,90%	164	85,86%	B
CON RUIDO ANORMAL	12	6,28%	176	92,15%	B
CON ALARMA	10	5,24%	186	97,38%	C
OTROS	4	2,09%	190	99,48%	D
MAL OLOR	1	0,52%	191	100,00%	D
TOTALES	191	100%			

Nota: Alexander González Sánchez

La tabla anterior muestra como los problemas de falta de enfriamiento y goteos en los sistemas de aire acondicionado son los tipos de fallas presentados más significantes, con un porcentaje acumulado del 76,96% del total de reportes analizados, lo cual equivale a 147 reportes de los 191 totales para las oficinas con más requerimientos ingresados de las zonas comerciales priorizadas.

En la Figura 70 se muestra el Diagrama de Pareto por tipo de falla según su reincidencia y porcentaje acumulado.

Figura 70 Diagrama de Pareto por tipo de falla

Nota: Alexander González Sánchez

Estas fallas pueden ser afines a problemas técnicos en repuestos varios como compresores, tarjetas electrónicas, bombas de condensado, motores, fugas de refrigerante, entre otros, pero, principalmente, son fallas directamente relacionadas con la ejecución inadecuada de los mantenimientos preventivos y su limpieza periódica, ya que esto provoca que cada aire acondicionado se sature de polvo después de un periodo de tiempo amplio sin recibir correctamente la limpieza y, al estar en contacto directo con la condensación dentro del evaporador, el aire que debe circular por el equipo no logra pasar creando una barrera que impide que este enfríe y que gotee por temas de drenaje obstruido.

Por ende, la gestión del mantenimiento también se ve afectada y requiere opciones de mejora tangibles, debido a que, durante cada mantenimiento programado, además de limpiar las unidades, es cuando se debe valorar el estado general de cada equipo de aire acondicionado como en sus presiones de trabajo, sus consumos eléctricos, el estado físico y mecánico de cada unidad y sus rodamientos. Lo ideal es que durante cada mantenimiento preventivo se reciban directamente las recomendaciones de mejora por parte de los técnicos en sitio y así prevenir que componentes o

repuestos costosos deban ser reemplazados pudiendo atacar oportunamente fallas leves y de bajo costo durante cada visita programada según las mediciones que se realicen.

Se debe realizar un análisis de la gestión actual del seguimiento y supervisión de los trabajos periódicos para poder determinar las principales causas que provocan que no se realice de manera adecuada y así, enfocar soluciones puntuales que brinden opciones de mejora de valor que permitan reducir la cantidad de reportes mensuales y, por ende, los costos de mantenimientos correctivos asociados a cada uno de ellos.

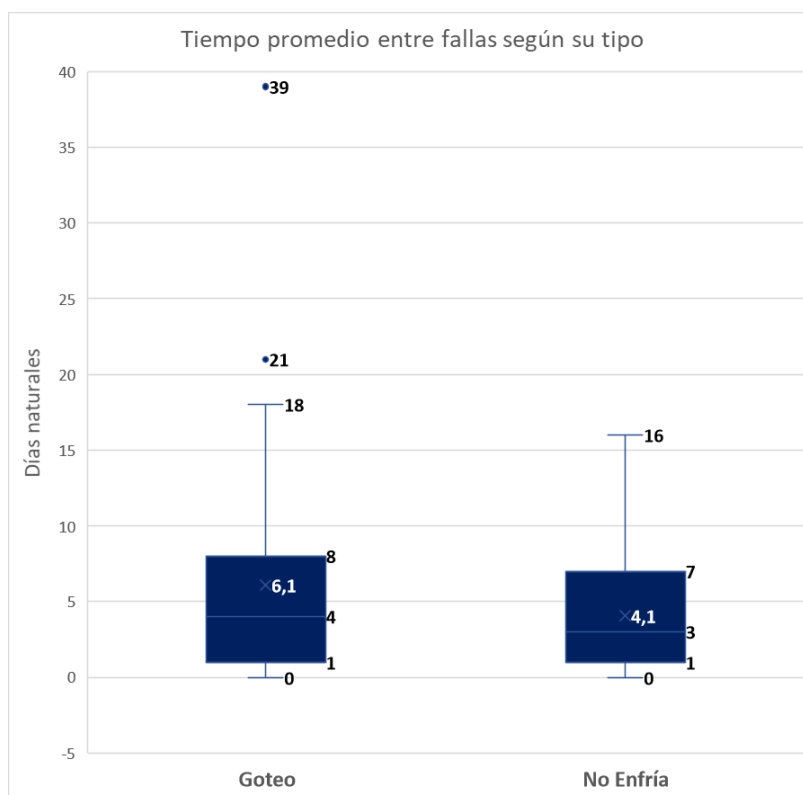
Análisis de tiempos de fallas y gestión de reportes

Analizando los tiempos de los reportes ingresados durante el año 2021 y según las oficinas de las zonas comerciales de clasificación A, según el diagrama de Pareto de la

Figura 68, se determinan dos variables a considerar con respecto a los problemas de goteo y falta de enfriamiento según la Tabla 76 y la Tabla 77 ubicadas en los apéndices, las cuales serían los tiempos promedio entre fallas según el tipo de esta y los tiempos de gestión de cada reporte asignado al Área Mecánica por tipo de falla.

Tiempo medio entre fallas clasificación “A”.

Como primer punto se procede a realizar la Figura 71, con el fin de observar de una manera mejor ejemplificada y gráfica la distribución de los datos, según la variable de tiempos entre fallas para los problemas de goteo y falta de enfriamiento para las oficinas de las zonas comerciales de Guanacaste/Puntarenas, San José y Heredia/Limón.

Figura 71 Diagrama de cajas para los tiempos entre fallas según su tipo

Nota: Alexander González Sánchez

Según el análisis del diagrama anterior, en ambos casos (goteo y falta de enfriamiento), la descripción gráfica del tiempo promedio entre fallas según cada tipo, muestra una distribución asimétrica positiva, donde la mayoría de los datos se sitúan en los valores inferiores de la variable, lo cual no es algo positivo, ya que indica que la frecuencia por estas fallas es alta.

En el caso del goteo tiene una media aritmética de 6,1 lo cual significa que durante el año 2021 algún aire acondicionado en promedio presentó un reporte por goteo cada 6 días aproximadamente en las zonas comerciales de Guanacaste/Puntarenas, San José y Heredia/Limón, mientras que por las fallas que causan que las unidades de aire acondicionado no enfríen, tenemos un tiempo promedio de 4,1 días durante el año 2021 en las mismas zonas comerciales mencionadas y que fueron clasificación A en el diagrama de Pareto por Zona Comercial.

Confiabilidad de los equipos.

Además, con respecto a la fórmula de confiabilidad descrita en la Figura 21, la cual es: $e^{\frac{-1}{TMEF}}$, se obtiene que, con los tiempos medios entre fallos por goteos y falta de enfriamiento en los equipos,

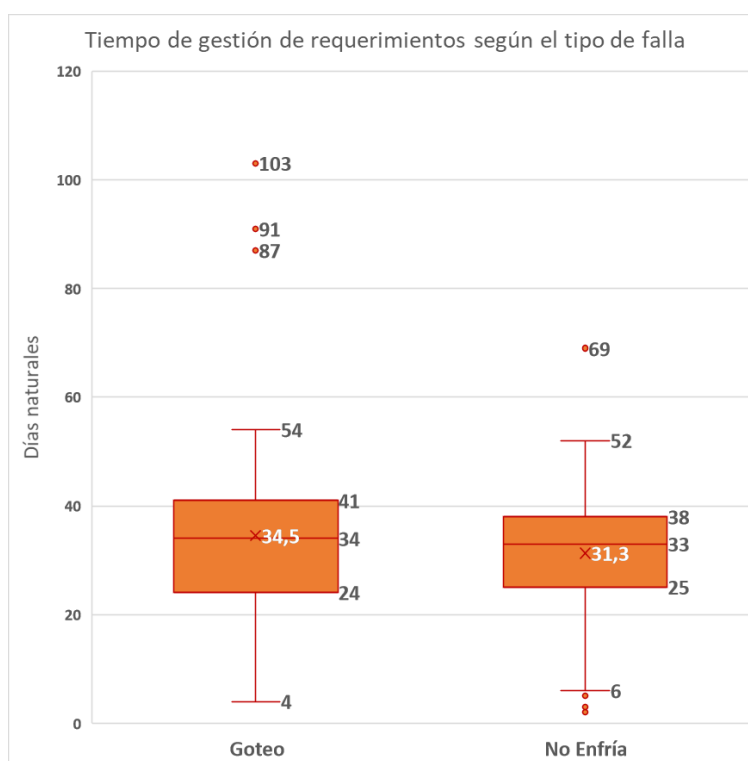
se obtienen confiabilidades para cada una de ellas por valores de 84,87% y 78,35% respectivamente.

La falla del goteo muestra 2 datos atípicos, uno de 21 días y el otro de 39 días, que para este análisis son 2 muestras positivas a nivel de gestión, ya que entre más alto resulta el número promedio de días entre fallas, menor es la cantidad de reportes anuales por este tipo de falla.

Tiempo medio de gestión de reportes.

Seguidamente se realiza la Figura 72 donde se determina la distribución de los tiempos de gestión y cierre de los reportes por goteo y por falta de enfriamiento en las unidades de aire acondicionado de las zonas comerciales de clasificación A.

Figura 72 Diagrama de cajas para los tiempos de gestión y cierre de reportes según la falla



Nota: Alexander González Sánchez

Los diagramas anteriores muestran una distribución más uniforme en los datos, pero con una mayor variabilidad donde hay tiempos de cierre de reportes bastante buenos, ubicados en el primer cuartil y otros de ajustados a no tan buenos después del segundo cuartil, incluyendo los datos atípicos que se deben a problemas mayores en las unidades, ya sea por problemas difícil acceso para la revisión

del reporte que afecta directamente el servicio al cliente o se trate de repuestos obsoletos que se tuvieron que importar, por lo que el tiempo de cierre del reporte se altamente afectado en su tiempo.

Cabe resaltar que para el año 2021, la promesa de calidad para la atención y cierre de reportes fue de 35 días naturales para los técnicos del Área Mecánica en los equipos de aire acondicionado, ya que se contempló a nivel interno el alto grado de obsolescencia en los equipos y sus tiempos de importación promedio de repuestos, además que se tomó en consideración que durante el año pasado no todas las oficinas se encontraban bajo una modalidad de contrato y los reportes debían ser atendidos por los técnicos del Área Mecánica directamente, por lo que se definió dicho indicador de esa manera.

El diagrama de la Figura 72 muestra tiempos promedio de cierres en los reportes de 34,5 días hábiles para los problemas de goteo y 31,3 días hábiles para los problemas de capacidad de enfriamiento en los equipos de aire acondicionado, lo cual muestra una ajustada gestión y cierre de reportes por parte del Área Mecánica en comparación con la promesa de calidad.

Con respecto a las promesas de calidad y al análisis de tiempos de cierre de los requerimientos según su tipo de falla, se procede a realizar el análisis de cumplimiento del año 2021 con respecto a cada problema principal reportado en el Área Mecánica, iniciando con el nivel de cumplimiento según las promesas de calidad para el cierre de reportes por goteo, tal y como se cuantifican en la Tabla 33.

Tabla 33 Cumplimiento de reportes por goteos según promesa de calidad

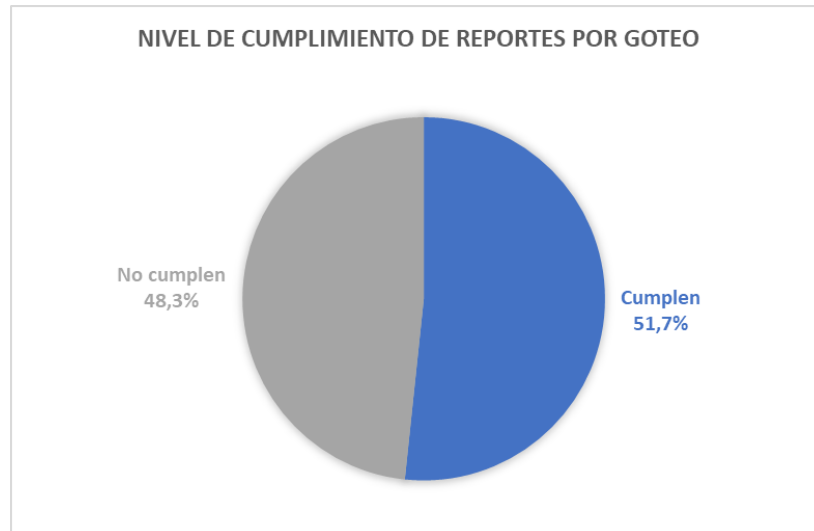
Falla por goteo		
Reportes	60	
	Cantidad	Porcentaje equivalente
Cumplen	31	51,7%
No cumplen	29	48,3%

Nota: Alexander González Sánchez

Con la información de la tabla anterior, se realiza la Figura 73 que muestra, de una manera gráfica, el porcentaje de cumplimiento de los reportes por goteo según su promesa de calidad de 35 días naturales, donde se muestra que 31 reportes, equivalente a un porcentaje de cumplimiento satisfactorio del 51,7%, los cuales fueron atendidos y cerrados antes de culminar el tiempo de

promesa de calidad en los requerimientos gestionados por esta falla en las oficinas de las zonas comerciales críticas.

Figura 73 Nivel de cumplimiento de cierre de reportes por falta de goteos



Nota: Alexander González Sánchez

Con respecto a los reportes gestionados por los problemas de enfriamiento, se procede a tabular la información general de cumplimiento mediante la Tabla 34, donde se cuantifican los reportes cerrados bajo la promesa de calidad del Área Mecánica.

Tabla 34 Cumplimiento de reportes por falta de enfriamiento según promesa de calidad

No enfría		
Reportes	87	
	Cantidad	Porcentaje
Cumplen	46	52,9%
No cumplen	41	47,1%

Nota: Alexander González Sánchez

De la tabla anterior se elabora la Figura 74, donde se muestra que el nivel de cumplimiento para los reportes de fallas por falta de enfriamiento es del 52,9%, lo cual equivale a 46 reportes atendidos y cerrados en tiempo, según los 35 días hábiles de la promesa de calidad.

Figura 74 Nivel de cumplimiento de cierre de reportes por falta de enfriamiento

Nota: Alexander González Sánchez

Costos generales de mantenimiento correctivo

Haciendo un resumen de todos los requerimientos ingresados al Área Mecánica por situaciones anómalas con relación a los equipos de aire acondicionado, se elabora la Tabla 35 donde se detalla de una manera general los montos por empresa según las reparaciones que se realizaron durante todo el 2021, donde el Banco Nacional tuvo que invertir un monto aproximado de 55 millones de colones, distribuidos en 102 reparaciones realizadas entre todos los proveedores (ver

Tabla 78), incluyendo varios que finalizaron contrato el año anterior y trabajos cancelados por caja chica del Departamento de Mantenimiento, pero que fueron tomados en consideración para dicho análisis de costos.

Tabla 35 Costos por mantenimientos correctivos - 2021

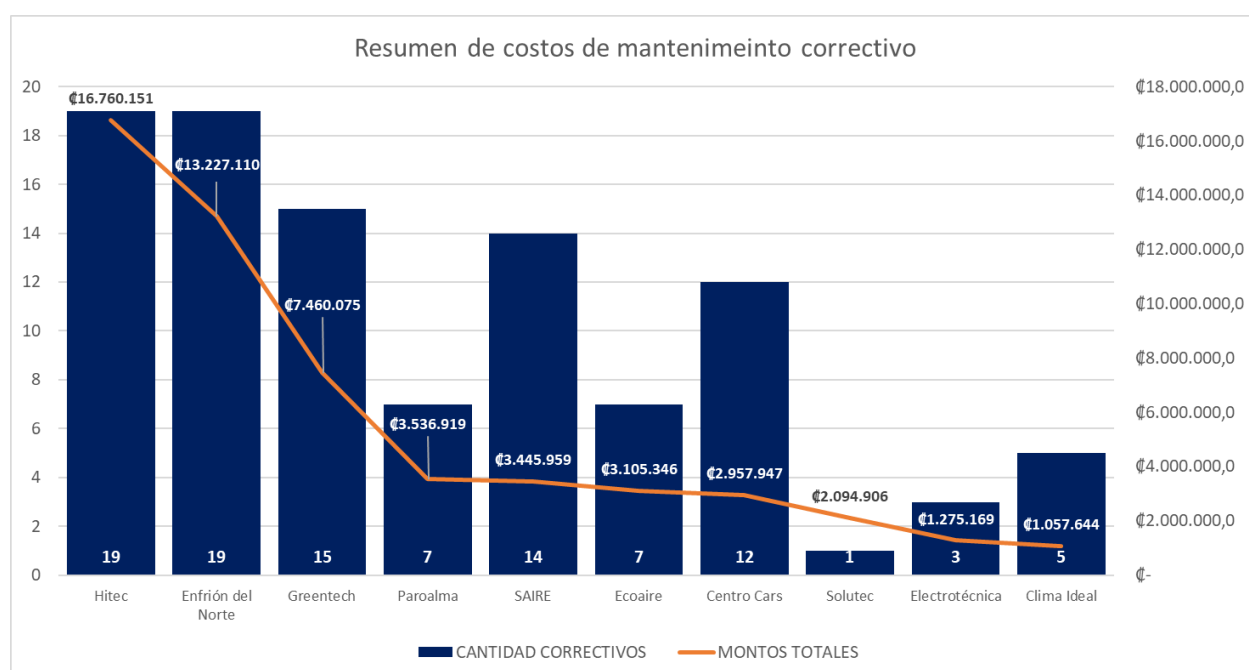
Proveedor	Cantidad de reparaciones	Montos totales
HITEC	19	₡ 16 760 150, 5
ENFRIÓN DEL NORTE	19	₡ 13 227 110, 5
GREENTECH	15	₡ 7 460 074, 7
PAROALMA	7	₡ 3 536 919, 2
SAIRE	14	₡ 3 445 958, 9
ECOaire	7	₡ 3 105 345, 5
CENTRO CARS	12	₡ 2 957 946, 9
SOLUTEC	1	₡ 2 094 905, 9
ELECTROTÉCNICA	3	₡ 1 275 168, 5
CLIMA IDEAL	5	₡ 1 057 643, 5

Proveedor	Cantidad de reparaciones	Montos totales
Total general	102	₡ 54 921 224, 1

Nota: Alexander González Sánchez

Con respecto a la tabla anterior se procedió a realizar un gráfico de barras que ejemplifica de una mejor manera la distribución de costos totales de reparaciones y mantenimientos correctivos, donde el monto de estos equivale a un 13% con relación al costo total proyectado para el 2022 en mantenimientos preventivos. Dicho gráfico se aprecia mediante la Figura 75 mostrada a continuación.

Figura 75 Resumen de costos de mantenimiento preventivo – 2021



Nota: Alexander González Sánchez

Análisis de las causas

En el siguiente apartado se procederá a analizar las causas de los problemas destacados en el anterior diagrama de Pareto según su tipo de falla (Figura 70), con la finalidad de ir atacando puntualmente las principales irregularidades determinadas y que más afectan a la organización con respecto a las fallas frecuentes presentadas en los equipos de aire acondicionado del Banco Nacional.

Los 5 ¿por qué? Según las fallas prioritarias

Con la finalidad de encontrar la causa raíz ante los fallos principales que mayormente afectan a las unidades de aire acondicionado del Banco Nacional y según los análisis anteriores, se realiza el ejercicio de la matriz de los 5 ¿por qué? y así ir detallando cada sub-causa relevante que pueda ocasionar que dichos problemas se materialicen, hasta llegar a la causa principal, tal y como se ejemplifica en la Tabla 36:

Tabla 36 Los 5 ¿por qué?

Tipo de falla	1. ¿Por qué?	2. ¿Por qué?	3. ¿Por qué?	4. ¿Por qué?	5. ¿Por qué?	Resultado
El aire acondicionado presenta un goteo	Drenaje obstruido	Evaporador sucio	Mal mantenimiento preventivo	Negligencia técnica	Falta de supervisión al proveedor	Deficiencias en la gestión del mantenimiento
	Equipo congelado				No se tomaron datos durante el mantenimiento preventivo	
El aire acondicionado no enfría	Serpentín obstruido	Problemas de suciedad	Mal mantenimiento preventivo	Negligencia técnica	Falta de supervisión al proveedor	
	Fallas electromecánicas	Componentes dañados	Mal mantenimiento eléctrico		Falta de estándares de calidad del mantenimiento	

Nota: Alexander González Sánchez

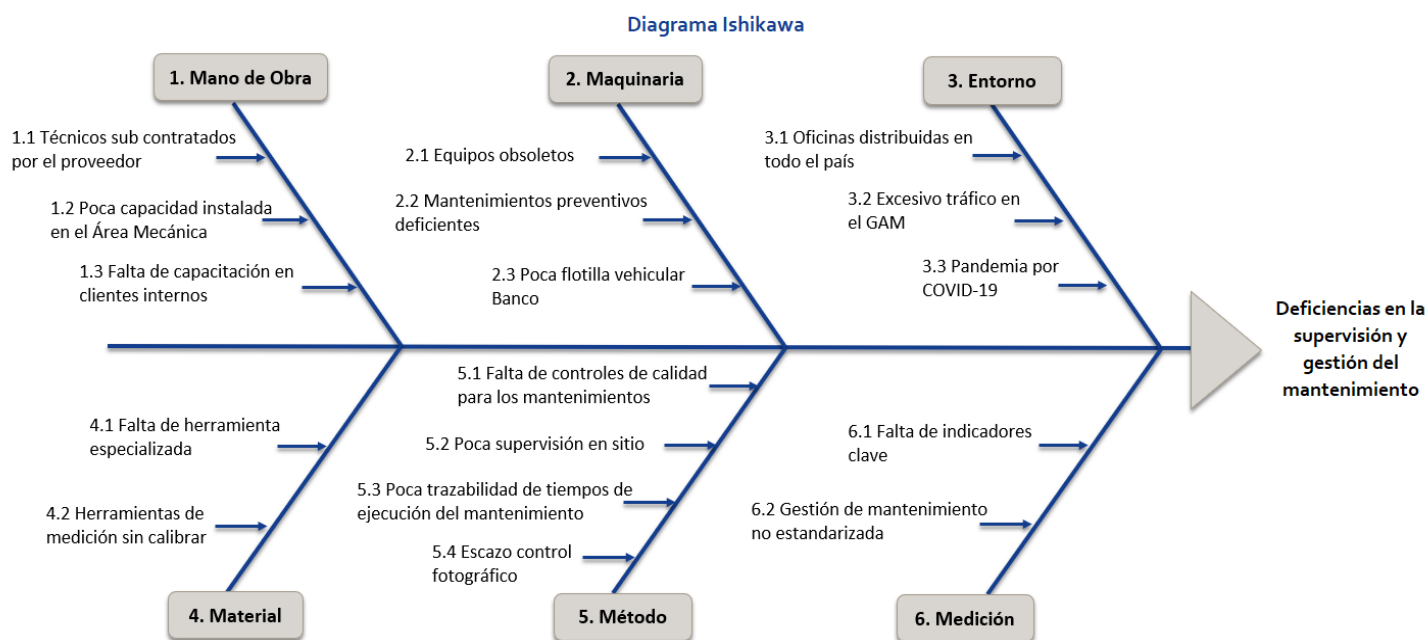
Diagrama de Ishikawa

Mediante el diagrama de Ishikawa se identifican los posibles factores que están generando reincidencias en los reportes de los equipos de aire acondicionado, provocando que estos no enfríen adecuadamente y que presenten constantes goteos según el resultado del análisis del 80-20 y la matriz de los 5 ¿por qué? del análisis anterior. Para esto se realizó una sesión con los colaboradores del Área Mecánica del Banco Nacional ya que son funcionarios clave en la gestión y seguimiento de los requerimientos y mantenimientos, lo que generó ideas de valor desde su criterio experto.

Con el siguiente diagrama se mostrarán las principales causas que contribuyen al problema de gestión de mantenimiento en el Área Mecánica del Banco Nacional. Dichas causas se dividen en las “6 M” que son: mano de obra, materiales, maquinaria, medio ambiente o entorno, medición y máquina.

A partir de la información recopilada se procede a realizar la Figura 76 para analizar los factores que influyen en la gestión de mantenimiento actual del Área Mecánica y localizar la mayoría de los problemas existentes y sus causas.

Figura 76 Diagrama de Ishikawa



Nota: Alexander González Sánchez

Una vez realizado el diagrama de Ishikawa se procede a explicar de manera más detallada cada modo de falla primaria con sus respectivas causas asociadas, según la gestión actual de mantenimiento para los sistemas de aire acondicionado.

1. Mano de obra.

Iniciando con el primer punto a destacar con respecto al rubro de mano de obra, se determina que las empresas proveedoras tienden a contratar personal ajeno a la planilla (contratistas) para subsanar necesidades en los mantenimientos preventivos o inclusive en los correctivos según la demanda interna de servicios de la empresa, o por trabajos especializados.

En muchas ocasiones los contratistas trabajan muy apresuradamente realizando mantenimientos de muy mala calidad ya que cobran por tiempo. Se ha demostrado con visitas estratégicas dicha tendencia, ya que en oficinas como Miramar, Acosta y San Juan de la Unión, por ejemplo, se ha

tenido que repetir el mantenimiento en servicios para realizarlo de una manera adecuada después de programar una inspección en conjunto con la empresa.

Esta circunstancia, al no controlarse correctamente, puede llevar a que se vayan acumulando problemas pequeños, que podrían ser fácilmente detectables durante el mantenimiento preventivo, pero al no realizar correctamente el análisis predictivo durante este, las consecuencias se materializan hasta que el equipo deje de enfriar y se deba intervenir los sistemas de aire acondicionado por medio de un mantenimiento correctivo.

Como segundo punto, actualmente, el Área Mecánica únicamente cuenta con cuatro técnicos especializados para toda la gestión de mantenimiento preventivo, correctivo y seguimiento a la fiscalización de contratos, tal y como se evidenció anteriormente mediante el diagnóstico de capacidad instalada. Por lo que el tema de inspecciones en sitio se ve directamente afectado abriendo un portillo a trabajos mal ejecutados y mediciones sin realizarse por parte de los proveedores.

Cómo último punto del rubro de mano de obra, se presenta la falta de capacitación hacia los clientes internos sobre el mantenimiento básico que se le debe brindar a cada equipo de aire acondicionado, así como el conocimiento de los plazos promedio que debe durar el mantenimiento preventivo según la oficina beneficiaria correspondiente a la cantidad de equipos. Esto implica total desconocimiento por parte de los colaboradores encargados de cada oficina, lo cual provoca que no haya ningún parámetro comparativo en cada visita que se realiza y permite que los trabajos se reciban prácticamente de buena fe.

2. Maquinaria.

Como primer punto dentro del rubro de maquinaria, se tiene un alto nivel de obsolescencia en los equipos de aire acondicionado haciendo que muchos sistemas del BNCR hayan cumplido su vida útil y tengan valor en libros de cero. La sustitución de estos sistemas y las sustanciales inversiones que se deben realizar para tal fin, pondrán presión sobre el gasto operativo y administrativo del Banco Nacional, lo que impacta los niveles de eficiencia y rentabilidad dentro de la gestión.

La obsolescencia en los equipos, además de tener impacto sobre el límite presupuestario de la Dirección de Infraestructura y Compras, para el Área Mecánica tiene también un peso importante, ya que, al ser equipos muy antiguos, los repuestos son muy difíciles de conseguir a nivel nacional, por lo que, para realizar cambios o reparaciones, en la mayoría de casos se debe comprar repuestos

de importación que provoca plazos de hasta 10 semanas según el componente a importar y costos elevados para sustituir dicho repuesto, sumándole que el repuesto venga en un excelente estado y sin daños de fábrica, de lo contrario el mismo debe devolverse al país de origen e iniciar prácticamente el ciclo nuevamente haciendo tiempos de espera muy amplios.

Por otra parte, los mantenimientos preventivos deficientes son una de las principales causas de inconformidades para los clientes internos del Banco Nacional, ya que es el principal detonante de reportes de avería y de reincidencias. Este es uno de los principales puntos que se debe intervenir para evitar fallos innecesarios en el aire acondicionado y que las reparaciones que se realicen sean por fallos electromecánicos únicamente y no por un mantenimiento mal ejecutado.

Y en última instancia es importante recalcar que el Área Mecánica consta únicamente de un vehículo tipo pick-up para los cuatro técnicos especializados, lo que dificulta el traslado cuando se necesite realizar más de una tarea o inspección que amerite traslado a horas similares durante el transcurso del mismo día.

3. Entorno.

A nivel del entorno la gestión y trazabilidad de todas las inspecciones es compleja, ya que el Banco Nacional posee actualmente oficinas en las siete provincias del país y en la mayoría de los cantones, esto hace que la logística se tenga que realizar de manera muy ordenada para no afectar la operativa general del departamento cuando los técnicos realicen giras a zonas más alejadas o dentro del Gran Área Metropolitana por el excesivo tráfico que se presenta diariamente.

4. Material.

Para el caso del material, el Área Mecánica no cuenta con herramienta especializada como medidores de caudal de aire, higrómetros, softwares, manómetros para R410a o R22 o termómetros láser para realizar correctamente inspecciones por sus propios medios, por lo que, si desean realizar una visita de mantenimiento predictivo, se debe programar una con el proveedor para corroborar los parámetros de trabajo de las unidades de aire acondicionado y así poder tomar decisiones.

Actualmente se cuenta con un multímetro para mediciones de parámetros eléctricos únicamente y varios termómetros de bulbo seco que, aunque es herramienta muy práctica, carece de una metodología anual de calibración que asegure que cada medición que se tome sea correcta y apegada a la realidad del equipo.

5. Método.

En el método, no existen controles de calidad para cada mantenimiento realizado más allá de los informes de trabajo y revisiones esporádicas de los técnicos del Área Mecánica, donde en la mayoría de las visitas se demuestra que técnicamente son muy pocos los mantenimientos bien realizados por parte de los proveedores. Además, como fue evidenciado en el diagnóstico de capacidad instalada, al ser únicamente cuatro técnicos, las inspecciones en sitio deben ser coordinadas muy bien y por la carga de trabajo se pueden realizar pocas mensualmente.

En la gestión de mantenimiento, no se ha hecho el análisis del tiempo aproximado que se debe durar por oficina comercial según la cantidad de equipos que posee cada una. Esto es necesario para poder tener trazabilidad de cuánto es el tiempo promedio por pareja de técnicos y que los gerentes o supervisores de cada oficina tengan un parámetro de comparación básico que les permita saber si están durando menos de lo que deberían y poder emitir una alerta oportuna al Área Mecánica y atender inmediatamente con una revisión en el lugar.

Tampoco existen registros fotográficos de equipos reincidentes, equipos obsoletos y equipos críticos con el fin de ir determinando la vida útil de cada unidad y tener respaldos que permitan fungir como prueba en caso de alguna falla mayor por negligencia del proveedor y que el mismo no se quiera hacer responsable.

6. Medición.

En temas de medición, actualmente en la gestión no se cuenta con indicadores clave (KPI) que permitan medir, comparar y monitorear valores cuantitativos para tener claro el desempeño de los proveedores y sus servicios brindados en tiempo real, así como la gestión del Área Mecánica a nivel general.

En el Área Mecánica, aunque cada técnico conoce su rol de puesto y sabe cuáles son sus funciones, la gestión del mantenimiento y la de fiscalización de contratos no está estandarizada. No se tienen cronogramas de inspecciones definidos, no se tienen datos estadísticos a pesar del buen manejo de la información, no hay plazos definidos para activaciones de contratos post garantías una vez vaya finalizando el contrato de garantía técnica, entre otros. Además, no se cuenta con una metodología que involucre más personal a nivel de oficinas que les sirva de apoyo a la hora de cada mantenimiento preventivo.

Análisis modal de fallos y efectos (AMFE)

Con el análisis modal de fallos y efecto (AMFE) se asegura que las fallas potenciales del proceso de gestión de mantenimiento halladas en el diagrama de Ishikawa (Figura 76) sean analizadas estableciendo las medidas necesarias para su prevención y detección, contribuyendo en una alta disponibilidad de los equipos, y en este caso en particular, la satisfacción del cliente interno y externo.

A través del AMFE se identifican los modos de fallo y sus causas principales, donde se evalúan su gravedad o severidad (S), su ocurrencia (O) y su detectabilidad (D), con los que se calcula el número de prioridad de riesgo (NPR) que prioriza las causas sobre las que se concentrarán los esfuerzos y así impedir que se presenten modos de fallo recurrentes en el tiempo. La fórmula utilizada para calcular el número prioritario de riesgo es: $NPR = S \times O \times D$

La severidad para este análisis medirá el impacto o el daño que normalmente puede causar el fallo a la organización y a la gestión como tal, en una escala del 1 al 10, según la percepción de los clientes externos e internos del Banco Nacional, incluyendo al Área Mecánica por su nivel de consecuencia, donde 1 indica una consecuencia sin efecto y 10 una consecuencia muy grave.

Con el fin de asignar el grado de severidad, el equipo de trabajo se puso de acuerdo para definir los criterios de aceptación para cada rango, con el propósito de que no se tengan descontentos en cada una de las actividades realizadas y se respeten las decisiones tomadas por todo el equipo.

En la Tabla 37 se detallan los criterios de la severidad del modo de fallo según la repercusión al cliente.

Tabla 37 Clasificación de la severidad del modo de fallo

Severidad	Criterio	Valor
Muy baja	No es razonable esperar que este fallo cause un efecto real sobre rendimiento de la gestión.	1
Baja	El tipo de falla origina un ligero inconveniente al cliente. Se puede notar un ligero deterioro en la gestión o en los equipos.	2-3
Moderada	La falla produce cierto disgusto e insatisfacción al cliente. El cliente puede notar un deterioro en la gestión en los equipos.	4-6
Alta	La falla puede llegar a ser crítica y dejar el equipo inutilizable. Produce un grado de insatisfacción elevado.	7-8

Severidad	Criterio	Valor
Muy alta	Modo de fallo muy crítico que puede afectar directamente la continuidad del negocio y la seguridad de los clientes.	9-10

Nota: Alexander González Sánchez

Por su parte, la ocurrencia servirá para medir la frecuencia y repetitividad, mediante una escala del 1 al 10, la probabilidad de que una causa específica resulte en un modo de falla, donde el 1 se define como una presencia remota de ocurrencias y el número 10 significa una alta probabilidad de ocurrencias en el proceso de gestión. En la Tabla 38 se explica la escala de cada tipo de ocurrencia, con su respectivo criterio y ponderación.

Tabla 38 Clasificación de la ocurrencia del modo de fallo

Ocurrencia	Criterio	Valor
Muy baja	Ninguna falla se asocia a otro proceso idéntico, ni se ha dado nunca en ocasiones pasadas, pero se puede presentar.	1
Baja	Fallas similares en equipos similares o casi idénticos. Es razonable esperar que suceda durante la vida útil del equipo, pero es poco probable.	2-3
Moderada	Falla que se ha dado ocasionalmente en equipos similares o al mismo nuevamente. Probablemente vuelva a ocurrir nuevamente durante la vida útil del equipo.	4-5
Alta	La falla se ha presentado con más frecuencia en equipos similares en el pasado y existe una alta probabilidad de reincidencia.	6-8
Muy alta	La falla es casi inevitable. Es seguro que vuelva a fallar frecuentemente.	9-10

Nota: Alexander González Sánchez

Por último, la detectabilidad es el valor que se le asignará para clasificar la probabilidad de encontrar la falla antes que el cliente la detecte mediante una escala del 1 al 10 y según la ponderación y criterios de la Tabla 39, donde 1 se define como una detectabilidad muy alta, mientras 10 significa una detectabilidad improbable o remota.

Tabla 39 Clasificación de la detectabilidad del modo de fallo

Detectabilidad	Criterio	Valor
Muy alta	Es un defecto obvio. Es muy improbable que no sea detectado con los controles existentes	1
Alta	El defecto es fácilmente detectable, pero podría en alguna ocasión filtrarse de un primer control, pero sería detectado posteriormente.	2-3
Moderada	El defecto es detectable y posiblemente el cliente no lo perciba.	4-6

Detectabilidad	Criterio	Valor
Baja	El defecto resulta difícil detectarlo con los controles y procedimientos actuales establecidos.	7-8
Improbable	El defecto no puede detectarse o es casi imposible.	9-10

Nota: Alexander González Sánchez

Una vez que en conjunto con el Área Mecánica se completó la identificación inicial de los modos y efectos de las fallas, sus causas y controles, se procedió a colocar el valor respectivo para la severidad, ocurrencia y detectabilidad en cada modo de falla, según el criterio experto de los técnicos especializados y la ingeniera supervisora mediante una reunión vía *Teams* y realizándose una minuta para evidenciarla con sus respectivos acuerdos encontrada en el apartado de anexos (Figura 106).

Con dichas asignaciones de cada valor, se procedió a realizar la Figura 77 la cual, mediante un análisis modal de fallos y efectos, ayudará a comprender y cuantificar cada causa que impide que se realice una correcta gestión de los mantenimientos a las unidades de aire acondicionado del Banco Nacional.

Figura 77 Análisis modal de fallos y efectos

Nombre del Proceso	Deficiencias en la supervisión y gestión del mantenimiento	Preparado por:	Alexander González Sánchez
Encargado:	Área Mecánica del Banco Nacional	Fecha:	Mayo, 2022

Proceso	Modos de Falla Potenciales	Efectos de Fallas Potenciales	SEVERIDAD	Causas Potenciales	OCURENCIA	Controles de Ocurrencia	DETECTA-BILIDAD	NPR SEV x OCU x DET
Deficiencias en la supervisión y gestión del mantenimiento	1. Mano de Obra	Mantenimientos realizados por personal poco calificado.	5	1.1 Técnicos subcontratados por el proveedor	4	Solicitud de padrones fotográficos a los proveedores anualmente	3	60
				1.2 Poca capacidad instalada en el Área Mecánica	10	Estudio anual de cargas de trabajo	1	50
				1.3 Falta de capacitación básica en clientes internos	9	-	1	45
	2. Maquinaria	Constantes reportes de fallas	8	2.1 Equipos obsoletos	5	Cronogramas de cambios por obsolescencia	3	120
				2.2 Mantenimientos preventivos deficientes	8	Inspecciones aleatorias	7	384
		Compleja simultaneidad de	4	2.3 Poca flotilla vehicular Banco	10	-	1	40

	3. Entorno	supervisiones o trabajos que ameriten traslados del personal técnico		3.1 Oficinas distribuidas en todo el país	10	Sistema de vacunación completo	2	80
				3.2 Excesivo tráfico en el GAM	5		4	80
				3.3 Pandemia por COVID-19	10		2	80
	4. Material	Dependencia del proveedor para realizar inspecciones predictivas	2	4.1 Falta de herramienta especializada	3	Inventarios de herramienta asignada por área	2	12
		Probabilidad de mediciones inexactas	2	4.2 Herramientas de medición sin calibrar	3	-	8	48
	5. Método	Poca detección de mantenimientos deficientes	8	5.1 Falta de controles de calidad para los mantenimientos	7	Informes de trabajo de mantenimiento	2	112
		Mantenimientos correctivos reincidentes	7	5.2 Poca supervisión en sitio	8	Evaluación de proveedores	3	168
		Mantenimientos realizados en muy poco tiempo	5	5.3 Poca trazabilidad de tiempos de ejecución del mantenimiento	7	Informes de trabajo de mantenimiento	7	245
		Problemas de trazabilidad del estado físico de los equipos	6	5.4 Escaso control fotográfico	8	-	4	192
	6. Medición	No se cuenta con una metodología de trabajo definida	6	6.1 Falta de indicadores clave	6	Tiempos de promesas de calidad para la atención de reportes de fallas	4	144
				6.2 Gestión de mantenimiento no estandarizada	8	Promesas de calidad	7	336

Nota: Alexander González Sánchez

Una vez realizado el análisis, se determina un número de prioridad de riesgo para cada causa potencial, por lo que se procede a ordenar cada una de ellas desde el número mayor al menor según el resultado obtenido del NPR, tal y como muestra la Tabla 40.

Tabla 40 Números de prioridad de riesgos según su causa potencial

Causas Potenciales	NPR
2.2 Mantenimientos preventivos deficientes	384
6.2 Gestión de mantenimiento no estandarizada	336
5.3 Poca trazabilidad de tiempos de ejecución del mantenimiento	245
5.4 Escaso control fotográfico	192
5.2 Poca supervisión en sitio	168
6.1 Falta de indicadores clave	144
2.1 Equipos obsoletos	120
5.1 Falta de controles de calidad para los mantenimientos	112
3.1 Oficinas distribuidas en todo el país	80
3.2 Excesivo tráfico en el GAM	80
3.3 Pandemia por COVID-19	80
1.1 Técnicos subcontratados por el proveedor	60

Causas Potenciales	NPR
1.2 Poca capacidad instalada en el Área Mecánica	50
4.2 Herramientas de medición sin calibrar	48
1.3 Falta de capacitación básica en clientes internos	45
2.3 Poca flotilla vehicular Banco	40
4.1 Falta de herramienta especializada	12

Nota: Alexander González Sánchez

Una vez que el equipo completó la identificación inicial de los modos y efectos de las fallas, sus causas y controles actuales, incluyendo las ponderaciones para la severidad, ocurrencia y detección, en el Área Mecánica se debe definir si son necesarios esfuerzos adicionales para reducir los posibles riesgos. De esta manera y considerando las limitaciones de recurso humano, tiempo para supervisión, poca flotilla vehicular y otros factores, el equipo debe decidir cómo priorizar mejor sus esfuerzos.

Inicialmente el equipo debe enfocarse hacia los modos de falla con las puntuaciones más altas de severidad. Para cuando estas poseen valores por encima de 9, es indispensable que el equipo se asegure que el riesgo sea abordado por medio de controles de diseño existentes o bien recomendando acciones de mitigación.

Para los modos de falla con severidad de 8 o menores, se deben considerar las causas que tengan las más altas puntuaciones en cuanto a ocurrencia o detección. Para el presente proyecto de investigación la responsabilidad es conjunta con el equipo de trabajo, para consultar la información, decidir un procedimiento, y determinar cómo priorizar mejor los esfuerzos que deben servir a la organización y a los clientes internos y externos. Para anticipar las causas según su número prioritario de riesgo NPR se utilizará como base la siguiente ponderación según la Figura 78.

Figura 78 Ponderación NPR

NPR = Ocurrencia * Severidad * Detección	
500 – 1000	Alto riesgo de falla
125 – 499	Riesgo de falla medio
1 – 124	Riesgo de falla bajo
0	No existe riesgo de falla

Nota: Plataforma *Lean Solutions*

Con respecto a la ponderación anterior y al análisis del modo de fallas y efectos (AMFE), actualmente en el proceso no se poseen NPR con números mayores a 500 o de alto riesgo, por lo que se enfocará a mitigar y disminuir las causas de riesgo medio que comprenden los rangos de NPR de 125 a 499, las cuales son:

- ✓ Mantenimientos preventivos deficientes
- ✓ Gestión de mantenimiento no estandarizada
- ✓ Poca trazabilidad de tiempos de ejecución del mantenimiento
- ✓ Escaso control fotográfico
- ✓ Poca supervisión en sitio
- ✓ Falta de indicadores clave

A estas causas se les dará prioridad en la propuesta de implementación en el Capítulo VI, ya que son los problemas principales que afectan de manera directa la gestión actual, a los equipos de aire acondicionado y a los tiempos de procesamiento de datos, incluyendo los cierres no oportunos de reportes de atención, por lo que se debe realizar un análisis focalizado a cada una para ir definiendo opciones de mejora que logren disminuir su ocurrencia, mejorar su detectabilidad y entonces, poderle brindar trazabilidad nuevamente por medio del NPR a cada causa directa obteniendo una mejora continua en el tiempo.

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente capítulo se basará en determinar los aspectos relevantes en el análisis de la situación actual con respecto a la gestión de los servicios de mantenimiento a las unidades de aire acondicionado del Banco Nacional por medio de las conclusiones principales del diagnóstico y recomendaciones para la propuesta de implementación.

Conclusiones

Con la información analizada de capítulo anterior, se definen las siguientes conclusiones acerca de la gestión actual del Área Mecánica con respecto a los equipos de aire acondicionado en el Banco Nacional:

- Se concluye que actualmente el Área Mecánica les dedica a las labores de inspección en sitio únicamente un aproximado promedio del 13,5% del tiempo total por técnico especializado, con respecto a la gestión de los servicios de mantenimiento y fiscalización de contratos. Además, la responsabilidad de las inspecciones hoy en día solamente recae en el Área Mecánica del Banco Nacional, ya que es la principal responsable del estado de los equipos de aire acondicionado.
- Los problemas en los sistemas de aire acondicionado equivalen al tercer tipo de reporte o falla que generó más atenciones de averías con respecto al total general de la Unidad de Mantenimiento durante el año 2021, con un total de 302 reportes ingresados y atendidos mediante la herramienta interna de reportería, desde el primero de enero al 31 de diciembre. Esta cantidad de reportes es equivalente al 6,07% del total de reportes del Área según el tipo de equipo o necesidad ingresada.
- Durante el año 2021 se realizaron un total de 102 reparaciones a las unidades de aire acondicionado, cancelando un monto total de ₡54 921 225 lo cual equivale al 11% en comparación con la inversión total para mantenimientos preventivos programados durante el mismo año de análisis (₡507 580 691).
- Las zonas comerciales que más presentaron problemas y generación de reportes de atención de averías durante el lapso de análisis fueron las zonas de Guanacaste/Puntarenas con 74 reportes para un porcentaje del 24,5%, la zona comercial de San José con una cantidad de 73 reportes ingresados equivalentes a un 24,17% y la zona de Heredia/Limón que reportaron problemas con el aire acondicionado en 72 ocasiones, equivalentes a un 23,84%

de los reportes totales según la zona comercial. Dichas zonas fueron clasificadas en el proyecto de investigación con una categoría “A” o prioritarias para analizar sus fallas recurrentes.

- Las principales fallas en las oficinas de las zonas comerciales clasificación “A” fueron por problemas de enfriamiento en los equipos de aire acondicionado, los cuales presentaron una frecuencia de 87 reportes por este tipo de falla en el año 2021, lo cual es equivalente al 45,5% del total de reportes en estas zonas y también, problemas por derrames de agua o goteos ocasionados igualmente por el aire acondicionado, con una frecuencia de 60 reportes equivalentes al 31,4% del total de reportes según el tipo falla en las zonas prioritarias del análisis.
- Para el caso de las fallas por goteo se determina que el tiempo promedio entre fallas es de 6,1 días con respecto al ingreso de los reportes de atención de avería, generando una confiabilidad en los equipos de 85% durante el año 2021, mientras que los reportes por falta de enfriamiento presentaron para el mismo año un tiempo medio entre fallas de 4,1 días, lo que da como resultado una confiabilidad en las unidades del 78% con respecto a este tipo de falla.
- Los tiempos de gestión de reportes de averías por estas mismas problemáticas principales, tuvo tiempos promedio de 34,5 días para los requerimientos por goteo, dando como resultado un cumplimiento no tan satisfactorio del 51,7% del total de reportes gestionados por este tipo de falla reportada con respecto a los 35 días hábiles establecidos para el 2021 como promesa de calidad. Mientras en el caso de los requerimientos porque las unidades de aire acondicionado no enfrían, se manejaron tiempos promedios de cierre de 31,3 días, con un cumplimiento similar del 52,9% de los reportes atendidos y cerrados por este problema reportado.
- Por último, según el análisis de causa y efecto y el análisis del modo de fallas y efectos (AMFE), se llegó a la conclusión que las causas que impactan directamente a que estas fallas sucedan recurrentemente según su número prioritario de riesgo son: los mantenimientos preventivos deficientes, la gestión de mantenimiento no estandarizada, la poca trazabilidad de tiempos de ejecución del mantenimiento, el escaso control fotográfico para el seguimiento del estado físico de los equipos y por último la poca supervisión a los proveedores en el sitio de las labores.

Recomendaciones

Con respecto a las conclusiones anteriores, se procede a realizar las recomendaciones para optimizar la gestión actual de los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo en el Área Mecánica del Banco Nacional:

- Se recomienda implementar un plan de capacitación virtual a nivel nacional de todos los encargados (gerentes, subgerentes, entre otros) de las oficinas beneficiarias, con el fin que se optimicen las inspecciones en sitio, mejorando el criterio técnico al cliente interno y permitiéndoles saber cuáles son las labores básicas de un mantenimiento preventivo programado y cuál sería el tiempo aproximado promedio por cada mantenimiento según la cantidad de equipos de la oficina con el fin de mejorar la trazabilidad y la calidad de los servicios.
- Mejorar los estándares en la gestión y cierre de reportes de mantenimientos correctivos con el fin que cada atención y cierre de estos se mida de una manera más eficiente y apegada a la realidad para obtener información de valor que muestre realmente los tiempos de resolución de problemas por parte de las empresas proveedoras.
- Optimizar las labores de supervisión de los mantenimientos preventivos y correctivos, realizando un aprovechamiento del recurso interno del Banco en cada oficina comercial y realizando mejoras a los cronogramas anuales de visitas programadas según las zonas comerciales, permitiendo agilizar esta labor fundamental para una correcta gestión, y aumentar en, al menos, tres visitas quincenales por técnico según sus contratos asignados. Esto permitirá un seguimiento más de cerca con cada oficina que logre mejorar el panorama real del estado físico de los sistemas de aire acondicionado y la comunicación entre el Área Mecánica y el cliente interno.
- Implementar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo a las unidades de aire acondicionado basado en la metodología de Mantenimiento Productivo Total (TPM) que permita mejorar la confiabilidad en los equipos, reducir la ocurrencia de fallas y mejorar la detectabilidad de estas, mediante una correcta ejecución preventiva y predictiva que logre, además, reducir costos por reparaciones ligadas a una mala ejecución de los trabajos periódicos y un completo involucramiento de todo el personal de la organización.

CAPÍTULO VI PROPUESTA

El presente capítulo tiene relación directa con los capítulos IV y V, ya que es el complemento final para mejorar, por medio de varias propuestas de implementación, las causas principales que provocan una gestión de mantenimiento preventivo deficiente según el análisis realizado durante el presente proyecto de investigación, donde se evidenció que hay problemas reales de afectación que impactan directamente a los clientes internos y externos, a la continuidad del negocio y al presupuesto asignado al Área Mecánica del Banco Nacional.

Propuesta

El presente apartado tiene como principal propósito diseñar una metodología de gestión de mantenimiento basada en TPM para establecer procesos que utilicen eficientemente las capacidades reales con las que dispone el Banco Nacional, brindando un punto de partida para que el Área Mecánica implemente y continúe desarrollando procedimientos de gestión de mantenimiento basados en esta filosofía de trabajo de mejora continua.

Desarrollo del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

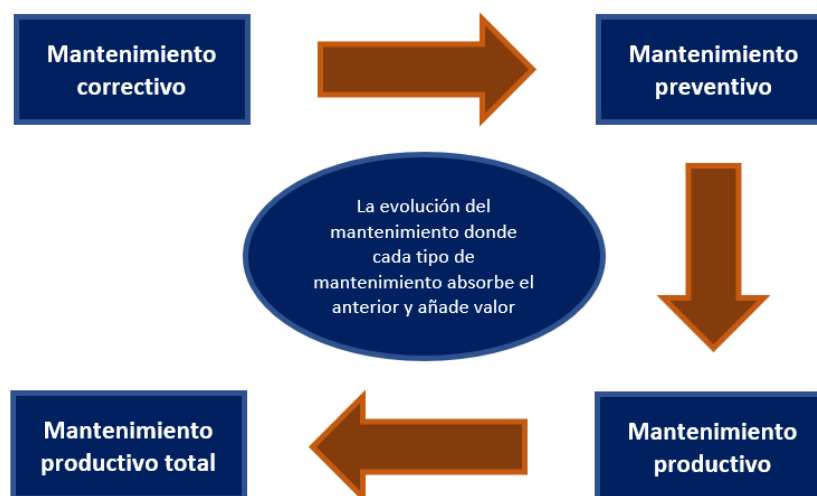
El mantenimiento a través de los años ha presentado variaciones debido al constante incremento de activos y equipos físicos en las plantas, edificios, comercios, entre otros, que deben operar alrededor de todo el mundo, por lo que los métodos de mantenimiento han ido cambiando también al brindar servicios de desempeño excelente y ágil a razón del aumento y la necesidad de la industria, con el fin de asegurar la mayor disponibilidad posible en los equipos.

Estos cambios han forzado a optimizar las actitudes y habilidades en la mayoría de las ramas de la industrial moderna, haciendo que el personal de mantenimiento se dé a la tarea de adoptar nuevas responsabilidades y tareas que mejoren en gran manera la forma de pensar, de modo más ingenieril y en aras de la mejora continua, con respecto a los equipos que atienden.

A través de la historia, las generalidades, funcionalidades y el desarrollo del mantenimiento han evolucionado mediante tres generaciones principales que, como todo proceso de evolución, el dominio del mantenimiento ha seguido una serie de etapas cronológicas que se han caracterizado por una metodología específica según el tiempo. Es conveniente destacar, sin embargo, que el alcanzar una etapa más avanzada no significa necesariamente que se abandonen por completo las metodologías anteriores, sino que, aun perdiendo algún peso, las anteriores siguen

complementando a las más actuales, En la Figura 79 se resume la evolución de los tipos de mantenimiento hasta llegar al TPM.

Figura 79 Evolución de los tipos de mantenimiento



Nota: Alexander González Sánchez

La metodología del Mantenimiento Productivo Total o TPM canaliza su enfoque hacia la mejora de la eficiencia y confiabilidad de los equipos mediante una reducción significativa de fallas, tiempos de cambios de repuestos, tiempos de respuesta, reducción de costos de mantenimientos correctivos y, además, se relaciona de manera directa con actividades de orden y organización en los espacios físicos y procesos administrativos de la organización, haciéndolos más ágiles y confiables.

Dicha metodología podrá abarcar los problemas prioritarios obtenidos del análisis de la situación actual según el número prioritario de riesgo (NPR) con relación a la gestión del mantenimiento de los sistemas de aire acondicionado del Banco Nacional, los cuales son:

- ✓ Mantenimientos preventivos deficientes
- ✓ Gestión de mantenimiento no estandarizada
- ✓ Poca trazabilidad de tiempos de ejecución del mantenimiento
- ✓ Escaso control fotográfico
- ✓ Poca supervisión en sitio
- ✓ Falta de indicadores clave

Con la implantación del TPM para los sistemas de aire acondicionado del Banco Nacional se reforzarán los siguientes puntos importantes para la gestión:

- Maximizar tiempo medio entre fallas de los equipos principalmente por temas de goteos y por falta de enfriamiento.
- Capacitación y formación al cliente interno con respecto al TPM para mantener el estado de los equipos y mejorar la trazabilidad en la calidad de los trabajos periódicos.
- Establecimiento y aprendizaje del mantenimiento autónomo en cada oficina comercial del Banco Nacional empoderando al cliente interno con conocimiento técnico.
- Reordenamiento de tareas en el Área Mecánica del Banco Nacional con un enfoque hacia la prevención.
- Gestión del mantenimiento preventivo y correctivo optimizada.
- Mejorar la calidad de los servicios de mantenimiento preventivo de las unidades de aire acondicionado y mejorar su funcionalidad con respecto al encendido y apagado diario.

Además, en temas de productividad de los equipos de aire acondicionado, con esta implantación se esperan poder tener beneficios tangibles como:

- Mejora de la confiabilidad y disponibilidad de los equipos de aire acondicionado favoreciendo la continuidad del negocio en el Banco Nacional.
- Reducción de los costos de mantenimientos correctivos anuales.
- Aprovechamiento el capital humano.
- Mejora la capacidad de respuesta en la atención de averías y reportes.

Lo anteriormente mencionado es con el fin de tener un panorama global de las mejoras que puede traer esta implementación a la hora de tratar de alcanzar condiciones óptimas de funcionamiento en las unidades de aire acondicionado y poder eliminar el deterioro acelerado de los equipos, máxime en las zonas costeras del país que, por lo general, son ambientes con alta salinidad que impactan directamente las partes metálicas de los equipos, incrementando su desgaste y vida útil.

Se pretende además, asignar tareas de mantenimiento autónomo a personal clave de cada oficina comercial del Banco para crear un compromiso organizacional y mejorar el criterio técnico de los compañeros del CFBN enfocado hacia la inspección de los mantenimientos, la detección y

prevención de fallas, pero siempre con el Área Mecánica como principal responsable de generar y fiscalizar labores específicas realizadas por las empresas proveedoras.

La implementación del TPM en las oficinas comerciales del Banco Nacional consistirá en cuatro fases clave que son: fase de preparación, fase de introducción, fase de implantación y fase de consolidación o estabilización en un tiempo total aproximado 18 meses, tal y como se muestra en la Tabla 41 mostrada a continuación, donde se detallan las fases de la implantación del TPM con sus debidas etapas y pasos clave.

Tabla 41 Etapas de implementación del TPM

Etapas de implementación del sistema de gestión basado en TPM		
Fase	Etapas	Pasos clave
1. Preparación	1. Decisión de aplicar TPM en el Banco Nacional.	A nivel de la Subgerencia de Operaciones del Banco Nacional se debe realizar el anuncio formal avalado por la Gerencia General, del deseo de iniciar un programa TPM mediante reuniones internas y avisos oficiales por correo electrónico a los colaboradores.
	2. Difusión de la campaña del TPM y su información clave.	Se deben realizar campañas informativas a todos los niveles organizacionales de la institución con el fin de promover la transparencia del programa y reducir el impacto por resistencia al cambio.
	3. Estructura promocional del TPM.	Se deben formar los comités especiales en cada zona comercial para promover el TPM y designar un área encargada de promoción de este.
	4. Establecer los objetivos y políticas básicas del TPM.	Se analizan las condiciones actuales existentes, se establecen objetivos y se prevén los efectos del TPM.
	5. Diseñar un plan maestro del desarrollo del TPM.	Se prepara el plan de implementación con las actividades a desarrollar y sus plazos de tiempo estimados.
2. Introducción	6. Arranque formal del TPM.	El arranque es recomendable hacerlo con todos los involucrados en el programa del TPM como clientes internos clave por oficina beneficiaria, proveedores, la Unidad de Mantenimiento y la alta gerencia.
3. Implantación	7. Mejorar la efectividad en los equipos de aire acondicionado.	Se debe analizar la efectividad de los equipos según las fallas prioritarias con el fin de mejorarla reduciendo al máximo las pérdidas crónicas en los equipos de aire acondicionado.
	8. Desarrollar un plan de mantenimiento autónomo.	Implicar el mantenimiento diario a los clientes internos que se ven beneficiados por el aire acondicionado en las oficinas comerciales mediante un programa básico de capacitación y formación adecuada.
	9. Desarrollar un plan de mantenimiento planificado.	Se incluyen los mantenimientos preventivos periódicos y mantenimientos correctivos.
	10. Capacitación y formación para mejorar el criterio técnico de los clientes internos y optimizar el capital humano.	Se debe entrenar a los líderes clave de cada grupo para que después se transmita la información a la mayoría de los colaboradores con el fin que haya completo involucramiento.

Etapas de implementación del sistema de gestión basado en TPM		
Fase	Etapas	Pasos clave
	11. Gestión temprana de los equipos de aire acondicionado.	Se debe aumentar la confiabilidad de los equipos de aire acondicionado.
4. Consolidación	12. Consolidación del TPM y revisión de la efectividad.	Se encarga de mantener y mejorar los resultados obtenidos para elevar las metas y crear un sistema de mejora continua.

Nota: Alexander González Sánchez

La Fase de preparación tiene como objetivo principal planificar la implementación de TPM en las diferentes oficinas comerciales del Banco Nacional, para esto se requiere el compromiso desde la alta dirección elaborando un anuncio oficial a la introducción del modelo de gestión, también capacitar a los colaboradores en esta filosofía y definir los objetivos y políticas básicas para realizar un plan maestro.

En la fase de introducción, una vez se haya definido el plan maestro, se debe comunicar oficialmente a todas las personas involucradas, incluyendo colaboradores, jefaturas, alta dirección y proveedores externos a la organización, con el fin que haya una completa sinergia entre todas las partes.

En la fase de implantación del TPM para conseguir buenos resultados, se requiere seguir la mayoría de los siguientes ocho caminos estratégicos conocidos como los pilares del TPM, los cuales están conformados por mejoras orientadas, mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado, formación y adiestramiento, gestión temprana de los equipos, mantenimiento de calidad, actividades de departamentos administrativos y de apoyo y gestión de seguridad y entorno.

Y por último, la fase de consolidación es cuando se ven alcanzados los objetivos de cada uno de los pilares, se fijan objetivos a niveles más altos, esto con el fin de apoyar al Banco Nacional en la búsqueda del crecimiento organizacional, cambio de cultura hacia los equipos y una mejora continua. Dichas fases se procederán a explicar y desarrollar a continuación según las necesidades para su implementación dentro de la institución.

Fase 1: Preparación del TPM

En esta fase se debe iniciar por establecer la planificación del programa de mantenimiento productivo total o TPM, la cual debe ser precisa para evitar que haya variaciones o modificaciones de este durante la fase de implementación ya que, generarían retrabajos e insatisfacción por parte de los involucrados. A continuación, se detallan los pasos a seguir para llevarla a cabo.

Paso 1: Decisión de aplicar TPM en el Banco Nacional.

En este paso, es cuando se debe tomar la decisión concreta de implementar y mantener el compromiso para llevar a cabo la implementación del TPM por parte de la alta gerencia y la SGO (Subgerencia de General de Operaciones) del Banco Nacional. Seguidamente que se tome la decisión a un alto nivel, se debe ir migrando dicha información de manera vertical y horizontal con respecto al organigrama de la institución para transmitir el propósito principal de la metodología e ir involucrando al mayor personal posible.

Los comunicados de la decisión tomada se deben realizar mediante los canales oficiales del Banco Nacional hacia sus colaboradores por medio de correos electrónicos informativos y reuniones virtuales que permitan evidenciar el compromiso de los líderes con el programa de mejora e informando sobre los conceptos básicos, los objetivos de este e indicando los beneficios y metas esperadas que permitan una visión común para crear un entorno favorable al cambio.

Dicha decisión también debe ser informada a los proveedores que le brindan servicio a los sistemas del aire acondicionado para que también tengan conocimiento de la planificación y objetivos que se quieren lograr con el TPM a estas unidades.

Paso 2: Difusión de la campaña del TPM y su información clave.

Esta segunda etapa se basa en elaborar una política de comunicación y difusión de los alcances del programa que les permita a los colaboradores del CFBN comprender los conceptos básicos del TPM, su entorno general y qué rol tendrá cada uno. La difusión de información se realizará por medio de campañas informativas que ayuden a llegar al mayor número de clientes internos posibles del por qué y para qué se va a realizar la implementación del programa de una manera transparente, con el fin de mitigar, poco a poco, la resistencia al cambio en cada persona involucrada.

Además, se deberán impartir charlas educativas de la metodología TPM donde se analizarán aspectos importantes recomendados como:

1. Conceptos generales del TPM.
2. Objetivos y políticas de la metodología TPM y su implementación.
3. Actividades generales del mantenimiento autónomo.
4. Generalidades y conceptos de la metodología 5S.
5. Actividades generales del mantenimiento planificado.

En la Tabla 42 se detalla la planificación inicial sobre el TPM y sus principios básicos. Estas charlas son fundamentales para ir desarrollando una mentalidad de cooperación con los colaboradores y que se vayan introduciendo en la metodología, conociendo las mayores generalidades, los roles de cada uno, principios del mantenimiento autónomo, mantenimiento programado, entre otros. Es importante resaltar que previo a impartir estas sesiones introductorias, el equipo encargado del TPM debe haber llevado un curso especializado en el tema para que se atiendan las consultas adecuadamente.

Tabla 42 Planificación informativa acerca del TPM

Planificación informativa del TPM		
Actividad	Temas	Tiempo
Sesión introductoria 1	Introducción al TPM y sus 12 pasos de implementación	2 horas
	Generalidades del TPM (pilares, principales pérdidas, entre otros)	
	Objetivos y políticas de la implantación	
	Beneficios de implantar el TPM	
	Atención de consultas	
Sesión introductoria 2	¿Qué es el mantenimiento autónomo?	2 horas
	Beneficios de implementar el mantenimiento autónomo	
	Labores básicas de mantenimiento autónomo en las oficinas comerciales	
	Atención de consultas	
Sesión introductoria 3	¿Qué es el mantenimiento planificado?	2 horas
	Beneficios de implementar el mantenimiento planificado	
	Cronogramas de mantenimiento planificado	
	Labores fundamentales del proveedor la hora de brindar el mantenimiento programado	
	Atención de consultas	
Sesión introductoria 4	Funciones de los colaboradores	2 horas
	Responsabilidades de cada rol	
	Introducción al conocimiento de los equipos de aire acondicionado	
	Indicaciones de seguridad ocupacional a la hora que se brinda mantenimiento preventivo	
	Atención de consultas	

Nota: Alexander González Sánchez

Estas sesiones tendrán una duración total de 3 semanas repartidas entre las zonas comerciales de San José, Guanacaste/Puntarenas y Heredia/Limón, utilizando 3 días a la semana (de 8:20 a.m. a 12:20 p.m. y de 12:50 p.m. a 4:50 p.m.) para las primeras 2 zonas comerciales y 2 días a la semana para la última zona comercial con los mismos horarios, abarcando las 4 sesiones introductorias de 2 horas cada una con un receso de 10 minutos entre cada una, tal y como se muestra en la Figura 80.

Figura 80 Cronograma de sesiones introductorias al TPM

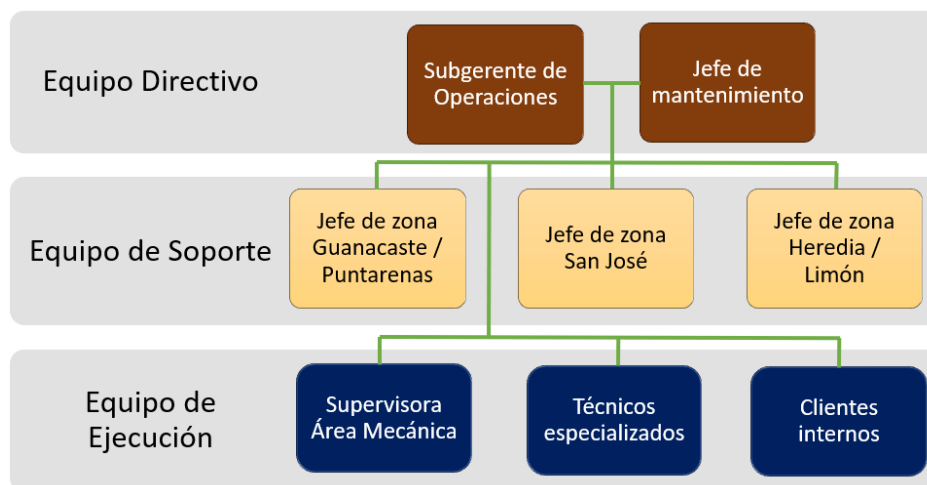
Sesiones informativas TPM	G/P					San José					H/L				
	Semana 1					Semana 2					Semana 3				
	L	K	M	J	V	L	K	M	J	V	L	K	M	J	V
Sesión 1															
Sesión 2															
Sesión 3															
Sesión 4															

Nota: Alexander González Sánchez

Paso 3: Estructura organizacional para la promoción del TPM.

El equipo de implementación del programa de Mantenimiento Productivo Total es el principal encargado de llevar a cabo el plan de implementación y se hará mediante un documento formal que permita brindar autoridad a sus integrantes y poder contribuir directamente con el éxito del programa. A continuación, en la Figura 81 se describe a las personas que actualmente trabajan en la empresa y que serán parte del grupo de trabajo del TPM.

Figura 81 Organigrama del equipo TPM



Nota: Alexander González Sánchez

El equipo directivo está conformado por el jefe de la Unidad de Mantenimiento y el Subgerente General de Operaciones, los cuales serían los líderes oficiales del proyecto y los encargados de coordinar y dirigir las actividades para una correcta implementación y que estas se realicen de una manera óptima, siguiendo los lineamientos y manteniendo la estrategia en el mediano y largo plazo para que esta tenga éxito y se materialicen los beneficios.

Son los principales responsables de difundir los objetivos y las políticas que ayudarán a realizar la implementación del TPM, promoviendo el compromiso y la participación del personal involucrado en el desarrollo de esta metodología y anunciar oficialmente los reconocimientos acerca de los logros obtenidos según se vayan presentando.

Además, serían los responsables de ir monitoreando el progreso de implementación con una constante supervisión, documentando los avances del progreso y brindando los insumos necesarios para llevarla a cabo en conjunto con el equipo de ejecución, con el fin de velar porque siempre se cuente con recursos necesarios para la implementación del TPM en la gestión del mantenimiento a los sistemas de aire acondicionado del Banco Nacional y realizar las auditorías.

El equipo de soporte está conformado por los jefes de las zonas comerciales de clasificación “A”, que organizacionalmente están un escalón arriba con respecto a los gerentes de las oficinas comerciales, estos serían los encargados directos de brindar soporte a los líderes clave de cada oficina comercial, como lo son los gerentes, los supervisores operativos y los encargados asignados de velar porque se cumpla la metodología TPM en cada agencia del Banco Nacional.

Los jefes de zona se encargarán de validar y brindar insumos requeridos para la implementación del programa en temas de mejora continua, el entrenamiento y capacitación, así como llevar seguimiento de los reportes de averías en sus oficinas a cargo. Este equipo también se encargaría de programar y llevar a cabo reuniones estratégicas enfocadas en la metodología TPM para motivar y también comprometer al personal involucrado a que asistan y se logre una sinergia entre todos los líderes y clientes internos.

Por su parte, el equipo de ejecución el cual se conforma por la ingeniera supervisora del Área Mecánica, quien sería la principal facilitadora de la metodología, los 4 técnicos especializados a su cargo y además, los clientes internos de las oficinas comerciales del Banco Nacional que serán los principales usuarios y responsables de llevar a cabo las actividades definidas en el plan de

implementación del mantenimiento productivo total (TPM) y de transmitir la información a sus compañeros de oficina.

Adicional a esto, el equipo de ejecución debe mantener el compromiso de una participación activa durante el programa de gestión de mantenimiento y ser el canal de comunicación directo con el equipo directivo notificando los avances del proceso de implementación del TPM y diagnosticar las mejoras que se puedan ir presentando con las oficinas intervenidas.

Paso 4: Establecer los objetivos y políticas básicas del TPM.

Para el presente trabajo de investigación, se definieron los siguientes objetivos a nivel de implementación de la metodología TPM:

- ✓ Optimizar la confiabilidad de las unidades de aire acondicionado por encima del 90%.
- ✓ Reducir costos de mantenimiento correctivo en, al menos, 20% anual con respecto a una línea base establecida, una vez estabilizada la metodología.
- ✓ Aprovechar y gestionar de manera más eficiente el recurso humano.
- ✓ Maximizar la vida útil de las unidades de aire acondicionado del Banco Nacional, mejorando las inversiones a largo plazo y potenciando el mantenimiento preventivo.

Con estos objetivos de la implantación del TPM, primero que nada, se pretende incrementar la confiabilidad de las unidades que actualmente se encuentran alrededor de un 82% (promediando según el tipo de falla) por encima del 90% , lo cual sería un funcionamiento óptimo de los equipos, logrando una gran satisfacción del cliente interno y externo y, por ende, asegurar que el negocio siga adelante por temas de refrigeración y acondicionamientos de servidores y equipos de cajeros automáticos.

En temas de costos, en lapso de un año, se gasta por mantenimientos correctivos un aproximado 35% del costo total de mantenimiento preventivo invertido, por lo que, con esta metodología, se pretende disminuir paulatinamente este costo elevado hasta en un 80%, permitiendo canalizar ese presupuesto en otras necesidades para el Banco, como lo es en compra de herramienta de medición especializada para los técnicos del Área Mecánica e invertir todos los años en calibraciones para dichos equipos.

También se aprovecharía el recurso humano, ya que una de las ideas primordiales de esta implantación es el total involucramientos del personal, empoderándolo y haciéndolo responsable

también del estado de los equipos en cada oficina. Esto crea una sinergia positiva entre los clientes internos, los jefes de zona y la Unidad del Mantenimiento del Banco Nacional.

Por su parte, para el del TPM en las unidades de aire acondicionado del Banco Nacional, se definieron las siguientes políticas según el programa a implementar:

- ✓ Realizar una correcta trazabilidad de los cierres en los reportes de atención de averías.
- ✓ Reorganizar los cronogramas de mantenimiento de manera que facilite las inspecciones en sitio y su coordinación.
- ✓ Realizar un programa de capacitaciones técnicas con respecto a los fundamentos básicos del aire acondicionado y TPM.
- ✓ Planificar y brindar seguimiento al cumplimiento de mantenimientos periódicos programados.

Los objetivos y las políticas del TPM tienen como meta principal la reducción de los reportes de mantenimiento, mejorar la vida útil de los equipos de aire acondicionado, reducir los tiempos de reparación de averías, optimizar los cambios de repuestos, usar de una manera efectiva las unidades, reducir costos por mantenimientos correctivos o revisiones innecesarias y entrenar y desarrollar al personal en cada oficina comercial que logre una gestión temprana de cada atención de reportes.

Paso 5: Diseñar un plan maestro para la implantación del TPM.

Este paso es de gran importancia para la implementación del TPM, ya que es donde se establecen, mediante un plan definido y concreto, las actividades principales para conseguir los objetivos deseados y que se culmine la implantación con éxito. Dicho plan maestro debe constar con las siguientes actividades principales, como se muestra en la Figura 82.

Figura 82 Plan Maestro TPM

Nota: Alexander González Sánchez

Fase 2: Introducción del TPM

La fase de introducción cuenta únicamente con el sexto paso de la implementación del TPM, el cual es uno de los más relevantes.

Paso 6: Arranque formal del TPM.

En este paso se da por iniciado de manera formal el programa de implementación de la metodología TPM, por lo cual se debe realizar un comunicado por los medios oficiales del conglomerado a las zonas comerciales que estarán participando, además de una reunión simultánea vía *Microsoft Teams* con los colaboradores de las oficinas comerciales involucradas incluyendo al equipo responsable del TPM y otra adicional por la misma vía con los proveedores.

Es de vital importancia que la alta dirección lleve a cabo estas sesiones y muestre un interés total con la implementación hacia todo el conglomerado y proveedores a partir de ese momento, ya que se debe elevar la moral, la participación, cambiar la forma diaria de trabajo y la disposición con el programa, para que este culmine exitosamente.

Fase 3: Implantación del TPM

Esta fase consta de 5 pasos y se encarga de llevar a cabo las actividades primordiales de la implementación, ya que son las que verdaderamente definen qué tan simple o sencilla será la metodología una vez puesta en marcha.

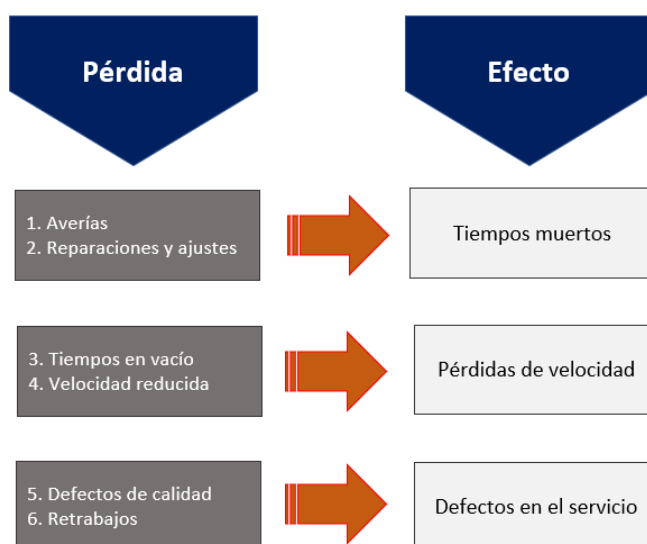
Paso 7: Mejorar la efectividad en los equipos de aire acondicionado.

Desde el punto de vista productivo de un sistema de gestión, el objetivo es que los equipos logren conseguir trabajar de forma más eficaz durante la mayor cantidad de tiempo posible. Por lo que, para realizar esto, se deben determinar, clasificar y eliminar las principales causas o factores que no permiten operar a las unidades de aire acondicionado de una manera óptima y que van deteriorando las condiciones ideales operativas, lo que para la metodología TPM es algo clave.

Los factores principales que impiden maximizar el rendimiento y la eficiencia de los equipos se han dividido en seis grandes grupos conocidos como las seis grandes pérdidas, las cuales se agrupan en tres categorías de efectos que son los tiempos muertos, las pérdidas de velocidad en el proceso y los defectos en el servicio o en la calidad final del producto en el caso de la industria de producción o manufactura.

Estas seis pérdidas se dan principalmente por averías, por reparaciones y ajustes, por tiempos en vacío y paradas cortas, por velocidad reducida, por defectos de calidad y retrabajos o reprocesos y por puestas en marcha de los equipos como se observa en la Figura 83.

Figura 83 Agrupación de las pérdidas según el efecto que provocan



Nota: Alexander González Sánchez

Para el siguiente análisis de las pérdidas, en la propuesta de implementación se abarcarán las primeras tres grandes pérdidas consideradas crónicas, ya que, al no ser un proceso productivo, estas pérdidas son las que verdaderamente generan valor con su reducción o eliminación a la hora de mejorar los tiempos por averías, reparaciones y optimizar el tiempo medio entre fallas en los equipos de aire acondicionado del Banco Nacional.

1. Pérdidas por averías en las unidades de aire acondicionado: Estas pérdidas provocan tiempos muertos que se pueden ocasionar por paros imprevistos en los equipos, lo que puede afectar la continuidad del negocio o la reputación del Banco ante los clientes externos. Las averías en los equipos a nivel general pueden ser de tipo esporádico o crónico.

Las averías crónicas son mayormente causadas por defectos que no se detectan fácilmente y que además suceden muy frecuentemente haciéndose pasar por causas normales de fallos y por causas insignificantes, pero su repetitividad hace que los equipos se vayan desgastando de una manera más rápida que cuando operan en condiciones normales, lo que impacta directamente en el rendimiento de funcionamiento y en los costos del mantenimiento correctivo.

Estas pérdidas crónicas pueden reducirse y hasta eliminarse por completo con un seguimiento riguroso y analizando muy bien las causas que las ocasionan cada vez que suceden y establecer medidas estructuradas que las contrarresten. Para este seguimiento puntual de fallas crónicas, el Área Mecánica del Banco Nacional debe tener en consideración que, por la naturaleza de estas, se pueden percibir como “normales”, lo cual puede llegar a dificultar a la hora de detectarlas, ya que los clientes internos pueden acostumbrarse a que siempre suceden y no se reporten de una manera oportuna.

Por su parte, las averías esporádicas son más fácilmente detectables, ya que son fallas puntuales que suceden con poca frecuencia. Estas averías suelen ser por una causa única que es sencilla de reconocer, ya que técnicamente se trata de un efecto obvio comprobable. En la

Tabla 43 se detallan los tipos de averías según sus características principales y su relación con las encontradas en los sistemas de aire acondicionado del Banco Nacional según el capítulo IV:

Tabla 43 Clasificación de fallas según el tipo de avería

Tipo de pérdida por avería	Características principales	Fallas en los equipos de A/C
Crónicas	Causas múltiples	- Equipos no enfrían - Equipos alarmados - Goteos - Equipos no encienden del todo
	Frecuentes en el tiempo	
	Solución complicada y a largo plazo	
	Problemas latentes no resueltos	
Esporádicas	Causa única	- Equipos con ruidos anormales - Mal olor
	Causa fácil de reconocer	
	Efectos obvios	
	Esporádicas en el tiempo	

Nota: Alexander González Sánchez

La eliminación de pérdida por averías se debe realizar por medio de las siguientes etapas y priorizando atacar primero las averías crónicas:

- ✓ Se deben establecer condiciones estándares de operación en los equipos de aire acondicionado.
- ✓ Se deben mantener las condiciones operativas básicas en los equipos y áreas de trabajo.
- ✓ Restaurar las funciones en mal estado a su nivel original
- ✓ Mejorar las capacidades de mantenimiento y operación en cada oficina comercial.

2. Pérdidas por ajustes y reparaciones: Este tipo de pérdida se basa en el tiempo utilizado en la preparación de los equipos previo y posterior a los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo a las unidades de aire acondicionado, por lo que el objetivo es minimizar al máximo el tiempo invertido en estas labores que, por lo general, son por preparación de los equipos, montajes y ajustes posteriores al mantenimiento preventivo o alguna reparación realizada.

Para esto es necesario cumplir con los siguientes pasos:

- ✓ Clasificar las razones por las que se deben hacer ajustes a los equipos.
- ✓ Determinar si estos son necesarios o deben ser inevitables.
- ✓ Determinar la naturaleza de los ajustes.
- ✓ Determinar las causas que han originado que se necesite el ajuste.
- ✓ Actuar.

Para eliminar estas pérdidas por ajustes, lo que se debe hacer es estandarizar los procesos de mantenimiento y ajustes mediante un diagrama de proceso que mida el tiempo promedio de duración de mantenimiento y sus respectivos ajustes de temperatura, refrigerante, horarios y entre

otros, para definir de una manera clara los procedimientos a seguir e ir reduciendo los tiempos, cuantificando dichos tiempos de ajustes y capacitando a los funcionarios del Banco para que la trazabilidad sea completa y optimizada.

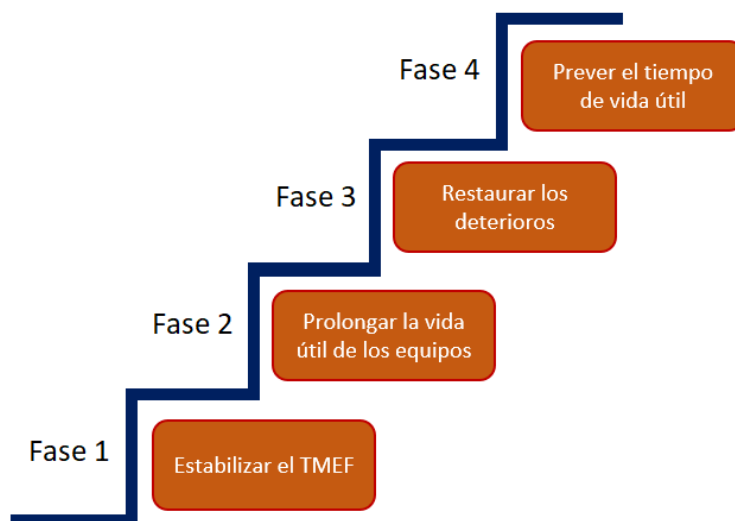
3. Pérdidas por tiempos en vacío y paradas cortas (TMEF): Esta pérdida a pesar de que se caracteriza principalmente para efectos de producción, para el presente proyecto de investigación se hará con relación al mejoramiento del tiempo medio entre fallas según su clasificación en el capítulo del análisis de la situación actual. Para lograr este aumento en el TMEF se deben seguir varias etapas que ayuden a que los equipos de aire acondicionado funcionen la mayor cantidad de tiempo posible sin fallar:

- ✓ Identificar los problemas que más impactan al servicio al cliente o a la continuidad del negocio del Banco Nacional.
- ✓ Tomar y cuantificar mediciones de todas las fallas.
- ✓ Análisis de la información recopilada, mediante una diferenciación por tipo de falla según su naturaleza.
- ✓ Establecimiento de las causas de las fallas prioritarias, mediante métodos de priorización como diagramas de Pareto y diagramas de Causa y Efecto.
- ✓ Verificación de las fallas y su influencia en la gestión del mantenimiento.
- ✓ Establecer las mejoras en los equipos y estandarizarlas.

Estos tres tipos de pérdidas se destacan en su mayoría por ser crónicas, debido al tipo de consecuencias y su alta dificultad para eliminarlas, sin embargo, para resolver e ir erradicando paulatinamente estas pérdidas, se deberán desarrollar soluciones diferentes y ágiles para no volver a caer en reincidencias y molestias de los clientes internos y externos del Banco Nacional. Con los análisis de Pareto en el Capítulo IV, se demostró cuáles oficinas y cuáles problemas achacan mayormente la operativa de los equipos de aire acondicionado para tener un primer punto de referencia de qué atender primero.

Para reducir las pérdidas por averías, por tiempos de reparación y optimizar el tiempo medio entre fallas, se propone un programa de implantación para reducir al máximo los reportes de equipos con problemas, tal y como se muestra en la Figura 84 y la cual se llevará a cabo en simultáneo con la implantación del TPM con una duración de 12 meses (cada fase durante cada ronda de mantenimientos periódicos) realizadas en simultáneo a las 3 zonas comerciales.

Figura 84 Programa de 4 fases para conseguir cero averías



Nota: Alexander González Sánchez

Fase 1. Estabilizar el tiempo medio entre fallas:

Para esta fase lo primero que se debe realizar es restaurar el deterioro que aún no ha sido revisado en las unidades de aire acondicionado, por lo que en cada visita de mantenimiento se debe iniciar con un control visual detallado que ayuda a observar a detalle todo el deterioro en los equipos e ir consolidando la información para tomar decisiones y priorizar cuáles equipos se deben atender primero.

Además, una vez lista la consolidación de la información del estado general de los equipos, los que están en peores condiciones y los equipos que por su ubicación geográfica son más propensos a sufrir más desgaste, como en oficinas en zonas costeras, se debe empezar con acciones que eviten un deterioro acelerado mediante tareas de mantenimiento preventivo especiales, como cambio constante de tornillería, aplicación de pintura anticorrosiva a las partes metálicas del equipo, a las bases de las unidades condensadoras, puntos de anclaje, compresores y motores expuestos a las inclemencias del tiempo.

Una vez definidas las tareas para evitar el desgaste acelerado en los equipos prioritarios, se debe tener claro que, para que las condiciones de uso sean siempre excelentes, hay que tener una buena trazabilidad en las supervisiones y un estricto cumplimiento con esta primera fase.

Fase 2. Prolongar el tiempo de la vida útil de los equipos:

En esta segunda fase se deben corregir puntualmente las debilidades de diseño en las instalaciones de los sistemas de aire acondicionado, tales como las bases en los evaporadores, corroborar que los puntos de anclaje (soportería, varillas roscadas, rieles, entre otros) para las tuberías de refrigerante y drenaje estén correctamente ubicados, que no haya cañuelas sobre dimensionadas y que no haya probabilidades que algún equipo se pueda caer, por lo que una vez definidas las debilidades y seleccionadas, se procede con su mejora.

Además de mejorar esto, se eliminarán, lo antes posible, las averías esporádicas mediante el aumento en el conocimiento y habilidades de los colaboradores acerca el mantenimiento preventivo de los sistemas de aire acondicionado y sus funciones principales, esto con el fin de evitar malas manipulaciones que favorezcan a una operación inadecuada de los equipos con temperaturas sumamente bajas, trabajando 24/7 innecesariamente o en otro modo de trabajo como calefacción. Además, se debe trabajar para restaurar la apariencia externa de los equipos y crear la cultura de conciencia y cuidado de los estos.

Fase 3. Restaurar periódicamente los deterioros:

Esta fase consiste en ir corrigiendo periódicamente todos los problemas y debilidades de las 2 fases anteriores, primeramente, definiendo y estimando la vida útil de los equipos, por medio de un inventario y control cruzado entre las fichas técnicas de los equipos de cada oficina con su respectivo valor en libros, esto ayuda a tomar decisiones oportunas de cuáles equipos podrían volverse obsoletos más rápido.

Además, se deben normalizar las inspecciones periódicas con el fin de, paulatinamente, mejorar la calidad en los mantenimientos por parte de los proveedores, ya que esto ayuda a tener un panorama claro de cuáles indicios pueden influir en mayor parte a las unidades de aire acondicionado y empezar con una data de valor para brindar este tipo de trazabilidad que aún no se cuenta.

Fase 4. Prever el tiempo de vida útil de los equipos:

Para prever problemas a futuro y la vida útil de los equipos es necesario utilizar técnicas de diagnóstico efectivas que permitan realizar análisis técnicos de prevención de fallas significativas en las unidades de aire acondicionado, como análisis de carcasas metálicas, mantenimientos

predictivos para medir el estado interno de los compresores que es el componente más costoso, análisis de vibración de motores, rodamientos, entre otros.

Una vez atacadas estas grandes pérdidas por medio del programa de cero averías, la efectividad en los equipos se puede ver poderosamente beneficiada debido a que se mejoran en simultáneo de los tres componentes principales de la competitividad en las organizaciones como lo son:

- ✓ Calidad del servicio mejorada.
- ✓ Costos reducidos.
- ✓ Tiempos optimizados.

En la Figura 85 se detalla el cronograma de implementación del programa de cero averías, el cual se hará en simultáneo en todas las zonas comerciales conforme se vayan realizando las visitas de mantenimiento preventivo.

Figura 85 Cronograma de implementación del programa cero averías

Programa cero averías	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fase 1												
Fase 2												
Fase 3												
Fase 4												

Nota: Alexander González Sánchez

Paso 8: Desarrollar un plan de mantenimiento autónomo.

El mantenimiento autónomo consiste principalmente en realizar periódicamente actividades no especializadas por parte del personal de cada oficina comercial del Banco Nacional, como inspecciones visuales, inspecciones de sonidos anormales, ajustes menores en los “sets” de las temperaturas de trabajos de los equipos, análisis básico de fallas y entre otros.

Los objetivos fundamentales para implementar el mantenimiento autónomo en las oficinas comerciales del Banco Nacional son:

- Emplear los equipos de aire acondicionado como un instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimiento.
- Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de solución de problemas y creación de un criterio técnico sobre el trabajo de mantenimiento preventivo mediante una verificación

constante de acuerdo con los estándares que eviten el deterioro acelerado de las unidades de aire acondicionado.

- Mejorar el funcionamiento de los equipos con el aporte creativo de los técnicos del Área Mecánica y los clientes internos.
- Construir y mantener las condiciones necesarias para que el equipo funcione sin averías y con rendimiento óptimo.
- Mejorar la seguridad en el trabajo y áreas de trabajo, principalmente de atención al público.
- Lograr un total sentido de pertenencia y responsabilidad del cliente interno sobre los equipos.

Antes de realizar los pasos de implementación del mantenimiento autónomo, es necesario realizar un procedimiento de 5S en los cuartos críticos del Banco Nacional, que son los cubículos internos de los cajeros automáticos (ATM) donde se encuentran los equipos de aire acondicionado que enfrían la electrónica principal de estos dispositivos y los cuartos de servidores, ya que, por lo general, al ser cuartos de poco tránsito de personal, se tiene la costumbre, en la mayoría de los casos, de utilizarse como una “mini bodega” o para guardar material innecesario tal y como se muestra, a modo de ejemplo, en las figuras 86 y Figura 87 respectivamente.

Figura 86 Objetos innecesarios en cuartos de servidores



Nota: BNCR

Figura 87 Objetos innecesarios en cuartos eléctricos



Nota: BNCR

Con esta metodología de las 5s se pretende crear condiciones adecuadas de trabajo para desarrollar sinergia y responsabilidad en los colaboradores del Banco Nacional, que ayude a la empresa proveedora a optimizar los trabajos de mantenimiento preventivo, correctivo o con la atención de reportes, cada vez que un equipo falle. Para esto se formula una estructura de la metodología basada en cada “S” con su respectivo concepto, objetivo y sus respectivos beneficios macro que se obtienen con la implantación, tal y como se muestra en la Tabla 44.

Tabla 44 Matriz de estructura de las 5S

5 ESES			
FASE	CONCEPTO	OBJETIVO	BENEFICIOS
SEIRI (CLASIFICAR)	Separar objetos o materiales innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que no sea útil	• Tiempos de atención más rápidos.
			• Liberar espacio físico en los cuartos críticos.
			• Disminuir mantenimientos mal realizados.

5 ESES			
FASE	CONCEPTO	OBJETIVO	BENEFICIOS
			• Crear áreas de trabajo seguras y sin obstáculos.
			• Disminuir los factores de riesgo en general.
			• Mayor responsabilidad y compromiso.
SEITON (ORDENAR)	Situar elementos necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz.	• Eliminar accidentes causados por elementos dejados en sitios en los cuales no deben estar.
			• Disminuir la probabilidad de incurrir en un error al tratar de ubicar un elemento.
			• Crear una cultura de pensamiento visual que ayude a establecer y actuar con base a estándares y señales visibles utilizadas para la ubicación de elementos.
SEISO (LIMPIAR)	Eliminar la suciedad, identificar y controlar fuentes de suciedad	Mejorar el nivel de limpieza en los cuartos críticos	• Aumento de la vida útil del equipo e instalaciones.
			• Menos accidentes, incluyendo los riesgos eléctricos.
			• Mejor aspecto y con más profesionalismo en los cuartos críticos.
			• Ayuda a evitar daños mayores a los demás equipos de los cuartos (ATM, servidores, racks, UPS, entre otros).
SEIKETSU (ESTANDARIZAR)	Señalar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden	• Se mantiene el registro del conocimiento generado.
			• Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable del sitio de trabajo en forma permanente.
			• Se evitan errores de limpieza que puedan llevar a accidentes laborales.
SHITSUKE (DISCIPLINA)	Seguir mejorando	Fomentar los esfuerzos realizados para mantener los resultados	• Mejora la funcionalidad de los equipos.
			• Se crea una cultura de mejora continua.
			• Mejora el ambiente laboral.
			• Mejora la imagen corporativa.

Nota: Alexander González Sánchez

SEIRI (CLASIFICAR): El propósito principal de esta fase es eliminar de los cuartos críticos del Banco Nacional todo aquello que no pertenezca a este y dejar únicamente lo que sea necesario para la operativa de estos, con la finalidad que los tiempos en las atenciones sean óptimos y que los proveedores no tengan que empezar a manejar material u objetos innecesarios que entorpezca el servicio cuando se realice alguna labor.

Para realizar esta primera etapa de la metodología de 5S se deben realizar dos pasos importantes que son los de identificar cuáles elementos son exclusivamente necesarios que se encuentren en los

cuartos y después de esto, separar todo aquello que sea innecesario. Para realizar esta primera clasificación se propone la siguiente plantilla en la Tabla 45.

Tabla 45 Evaluación de Clasificar (Seiri)

Evaluación de Clasificar			
		Sí	No
1	¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?		
2	¿Se observan objetos dañados?		
3	En caso de observarse objetos dañados ¿Se han catalogado cómo útiles o inútiles? ¿Existe un plan de acción para repararlos o se encuentran separados y rotulados?		
4	¿Existen objetos obsoletos?		
5	En caso de observarse objetos obsoletos ¿Están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados?		
6	¿Se observan objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?		
7	En caso de observarse objetos de más ¿Están debidamente identificados como tales, existe un plan de acción para ser transferidos a un área que los requiera?		
8	¿Hay materiales, basura o residuos en el entorno de trabajo?		

Nota: Alexander González Sánchez

SEITON (ORDENAR): El principal beneficio que se busca obtener con esta etapa es ayudar a encontrar cada elemento fácilmente a la hora que se necesite, como por ejemplo los controles centrales de las unidades de aire acondicionado, controles remotos, entre otros, economizando y optimizando tiempos de ajustes en horarios y temperaturas, así como los demás elementos que se necesitan para otras funciones correspondientes a los demás equipos.

Para asegurarse que se mantenga todo debidamente organizado se utiliza un formulario básico de llenado sencillo, donde se asegura que cada elemento en los cuartos de ATM y servidores se cuente con su espacio respectivo y debidamente señalizado. Dicho formulario de evaluación se muestra a continuación mediante la

Tabla 46 mostrada a continuación.

Tabla 46 Evaluación de Ordenar (Seiton)

Evaluación de Orden			
		Sí	No
1	¿Se dispone de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario? ¿Cada cosa en su lugar?		
2	¿Se dispone de sitios debidamente identificados para elementos que se utilizan con poca frecuencia?		
3	¿Utiliza la identificación visual, de tal manera que les permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición de los objetos de espacio?		
4	¿La disposición de los elementos es acorde al grado de utilización de los mismos? Entre más frecuente más cercano.		
5	¿Considera que los elementos dispuestos se encuentran en una cantidad ideal?		
6	¿Existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición?		

Nota: Alexander González Sánchez

SEISO (LIMPIAR): Con la limpieza de los cuartos críticos, se puede ir mejorando en el tiempo el lugar de trabajo, alargando principalmente la vida útil a todos los equipos, ya que trabajarían en un ambiente óptimo en temas de limpieza, evitando excesos de obstrucciones por polvo y otros agentes que puedan influir de mala manera en la operación de estos.

Además, en los cuartos se crea un ambiente de trabajo con mejor aspecto que ayude a culturizar la limpieza constante. Como primer paso se debe realizar una jornada especial de aseo en conjunto con el personal misceláneo para que todo quede en excelentes condiciones de trabajo y de limpieza para, posteriormente, seguir manteniéndolo así.

Esta etapa se evaluará mediante el formulario correspondiente a la

Tabla 47 la cual tiene como finalidad dar trazabilidad a todas las mejoras realizadas.

Tabla 47 Evaluación de Limpieza (Seiso)

Evaluación de Limpieza			
		Sí	No
1	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?		
2	¿Los técnicos especializados en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo con sus actividades y la posibilidad de un constante aseo?		
3	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación? No solo la suciedad.		
4	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los colaboradores de la oficina?		
5	¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?		

Nota: Alexander González Sánchez

SEIKETSU (ESTANDARIZAR): Una vez desarrolladas las primeras tres etapas de las 5S, se debe documentar todo el progreso para preservar la metodología y la cultura en el tiempo. La estandarización se debe monitorear periódicamente por medio de controles visuales, ya que es una técnica que permite analizar en tiempo real la situación en la que se encuentran los cuartos críticos, con el fin de tomar decisiones oportunas cuando haya algo fuera del rango.

Adicional a esto, para evaluar que se haya cumplido la estandarización, se debe ir evaluando que todo esté de acuerdo con lo mencionado en las primeras 3S, mediante el formulario descrito en la Tabla 48 y así tener un mecanismo de comparación cuando se vayan realizando las auditorias.

Tabla 48 Evaluación de Estandarización (Seiketsu)

Evaluación de Estandarización			
		Sí	No
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados?		
2	¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza?		
4	¿Se cuenta con un cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia de equipos y estado de elementos?		

Evaluación de Estandarización			
5	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?		
6	¿Se han desarrollado lecciones de un punto o procedimientos operativos estándar?		

Nota: Alexander González Sánchez

SHITSUKE (DISCIPLINA): Esta última etapa es la más importante, ya que es la que se encarga que las etapas anteriores se hayan cumplido de una manera satisfactoria mediante un seguimiento integral por parte del Área Mecánica y el equipo de Soporte del TPM y con este asegurar que todo se haya cumplido y que no se haya omitido nada de lo anterior. Como criterio de evaluación de la última “S” se tiene la Tabla 49 donde se deben rellenar los espacios según lo observado en las etapas previas:

Tabla 49 Evaluación de Disciplina (Shitsuke)

Evaluación de Disciplina			
		Sí	No
1	¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?		
2	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5S?		
3	¿Se conocen situaciones dentro del período de la evaluación, no necesariamente al momento de ejecutar este formato, que afecten los principios 5S?		
4	¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología?		

Nota: Alexander González Sánchez

En la Figura 88 se detalla el cronograma de implementación de la metodología 5S, la cual tiene una duración de implementación de 4 meses base, pero se extiende con la fase de disciplina preferiblemente durante los años, siempre con la cultura de seguir mantenimiento y cuidando las áreas de trabajo y realizando además todos los meses evaluaciones según la fase en la que se encuentre la implementación.

Figura 88 Cronograma implementación 5S

Implementación 5S	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Etapa introductoria												
Fase de clasificar												
Fase de ordenar												
Fase de limpiar												
Fase de estandarizar												
Fase de disciplina												
Evaluaciones												
Análisis de resultados												

Nota: Alexander González Sánchez

Una vez realizadas las 5S, es importante que los colaboradores también sean previamente capacitados para llevar a cabo funciones de mantenimiento autónomo, para inculcar un criterio técnico que les brinde dominio del tema y capacidad de discernimiento ante un problema presentado y así ayudar a resolver oportunamente algún fallo presentado en alguna unidad. Al adquirir un conocimiento necesario del funcionamiento de los aires acondicionados se desarrollan habilidades de análisis y solución de problemas, lo que optimiza el recurso humano a la hora de realizar un diagnóstico o una supervisión del mantenimiento preventivo.

El mantenimiento autónomo cuenta con un plan de siete pasos para su implementación paulatina, A continuación, se muestra a detalle explicando sus respectivos pasos y sus acciones en la Tabla 50.

Tabla 50 Plan de mantenimiento autónomo

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	
PASO	ACCIONES
1. Limpieza inicial	Limpiar todo el polvo y basura del equipo; lubricar y ajustar las piezas, detectar y reparar mal funciones
2. Medidas contra las fuentes de averías	Prevenir las causas del polvo, basura y desajustes, hacer más accesibles las partes difíciles de limpiar y lubricar, reducir el tiempo requerido para limpieza y lubricación.
3. Formulación de estándares de limpieza	Formular estándares para mantener los equipos limpios y bien ajustados invirtiendo poco tiempo.
4. Verificación global	Entrenamiento en verificaciones a través de manuales, detectar y reparar defectos del equipo a través de revisiones globales.
5. Verificación autónoma	Formular e implementar hojas de verificación autónoma.
6. Estandarización	Estándares de elementos y sistemas para dirigir el mantenimiento:
	1. Estándares de limpieza y verificación.
	2. Estandarización de registros de datos.

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	
PASO	ACCIONES
	3. Estandarización de plantillas y herramientas de medición.
7. Autogestión	Actividades de mejora, análisis de funciones y mejora en los equipos.

Nota: Alexander González Sánchez

Paso 1. Limpieza inicial: El primer paso consiste en limpiar todos los alrededores de los equipos de aire acondicionado del Banco Nacional, eliminando residuos, polvo, basura con el fin de contar con condiciones óptimas de funcionamiento en las unidades. Este paso se debe hacer en paralelo con la implementación de las 5S.

Paso 2. Medidas contra las fuentes de averías: Una vez limpiado y eliminado toda fuente potencial de suciedad o polvo, se debe prevenir a futuro estas causas que producen que las unidades de aire acondicionado se ensucien fácilmente, se obstruyan los filtros de retorno de aire y provoquen falta de enfriamiento en los equipos y goteos constantes, asimismo, la idea es mantener la prevención de la suciedad para mejorar también la salubridad y la seguridad de los clientes internos y los externos.

Paso 3. Formulación de estándares de limpieza: Con el fin de llevar a cabo el paso de estandarización de limpieza en los equipos de aire acondicionado se deben realizar una serie de pasos para ir estandarizando las labores de mantenimiento preventivo y mantenimiento autónomo:

1. Se debe describir el procedimiento paso por paso de las labores de limpieza a las unidades evaporadoras y condensadoras.
2. Registrar los tiempos para cada procedimiento.
3. Estimar la duración aproximada total por mantenimiento preventivo a cada oficina comercial.
4. Reducir los tiempos una vez que los técnicos cumplan con el tiempo normado estimado.

Con estos pasos se tiene como objetivo principal estandarizar los procesos de mantenimiento realizados por las empresas proveedoras del Banco para tener un punto de referencia cuantificable a la hora de medir puntualmente las labores que se realizan, ya que una vez definido el tiempo de ejecución, la idea es que no incrementen y que las empresas sean lo más eficientes posible.

Para empezar a evaluar y estandarizar los tiempos de ejecución se propone un machote sencillo y fácil de llenar de las tareas más importantes en los mantenimientos preventivos según para los evaporadores y condensadores, tal y como se muestra en la Figura 89.

Figura 89 Formato de toma de tiempos para el mantenimiento preventivo

Toma de tiempos mantenimiento preventivo		
Actividad	Tiempo en minutos	Observaciones
Evaporador		
Limpieza de filtros de retorno de aire.		
Limpieza de drenajes de condensación a presión con agua, aire o uso de sonda.		
Limpieza de bandeja de condensación.		
Verificación de sifón de drenaje de condensación.		
Limpieza de consola de unidad de descarga directa.		
En su defecto de difusores y rejillas de retorno de sistemas de ductos.		
Limpieza de serpentín: Soplado, lavado o aplicación de químico.		
Limpieza de turbinas.		
Verificación y mantenimiento de sistema eléctrico de control y potencia, incluye: verificación de arranque “coordinado” de dispositivos, verificación de termostato, verificación de cables recalentado y cambio de terminales averiadas.		
Verificación electromecánica de motor de turbinas, lubricación y aplicación de dieléctrico.		
Total		
Condensador		
Verificación y mantenimiento de sistema eléctrico de control y potencia, incluye: verificación de arranque “coordinado” de dispositivos, verificación de termostato, verificación de cables recalentado y cambio de terminales de compresor		
Verificación de dispositivos de protección: presostatos de baja y alta presión, protección por retardo de arranque de compresor y operación de protector térmico del compresor.		
Verificación de carga de refrigerante mediante lectura de presiones en línea de succión y descarga.		
Verificación electromecánica de compresor.		
Ajuste de carga de refrigerante (cuando sea necesario y se detecte una baja carga permisible).		
Limpieza de serpentín: soplado, lavado o aplicación de químico.		
Impermeabilizado de cañuela.		
Total		

Nota: Alexander González Sánchez

Paso 4. Verificación global: En este paso se deben realizar inspecciones globales de los equipos que requieren ser reparados y detectar los defectos de las unidades que se encuentran fuera de servicio. Para esto se deben crear inspecciones regulares en donde los responsables de la metodología TPM, con ayuda de los estándares de limpieza previamente establecidas, realizarán una verificación general de su entorno y las causas por las cuales hay equipos fuera de servicio.

Todas las causas y situaciones que presenten problemas deben ser registradas y reportadas al Área Mecánica para que haya una trazabilidad individual a cada una de ellas para atenderlas e ir de una manera organizada tratando de dejar todos los equipos trabajando al 100%.

Paso 5. Verificación autónoma: Para este paso, los colaboradores de las oficinas comerciales deben haber sido previamente capacitados acerca de los principios y labores básicas del mantenimiento preventivo a las unidades de aire acondicionado con el fin de tener un criterio propio para medir el rendimiento de las empresas.

Para esta verificación autónoma mayormente realizada por los funcionarios de las oficinas, se definieron labores de mucho control visual y de ruidos anormales que ayuden a una detección temprana de fallas. Para esto se diseñan actividades de labores básicas para el mantenimiento autónomo, como se muestra en la Tabla 51, con su respectiva periodicidad, mecanismos de control y sus principales responsables para que se lleve a cabo de una manera organizada.

Tabla 51 Labores básicas de mantenimiento autónomo

Labores básicas de mantenimiento autónomo				
N	Actividad	Frecuencia	Método de control	Responsable
1	Realizar una inspección completa de los equipos de aire acondicionado de la oficina que asegure que todos los ventiladores enciendan.	Diaria	Formulario	Oficina usuaria
2	Revisar que no haya exceso de condensación en las unidades evaporadoras (tuberías expuestas o aletillas de suministro).	Diaria	Formulario	Oficina usuaria
3	Revisar que no haya presencia de manchas de agua en el cielo suspendido.	Diaria	Formulario	Oficina usuaria
4	Verificar que no haya presencia de ruidos anormales o vibración en los evaporadores o bombas de condensado.	Diaria	Formulario	Oficina usuaria
5	Corroborar que todas las unidades de aire acondicionado estén enfriando adecuadamente incluyendo los cuartos críticos.	Diaria	Formulario / Termómetro	Oficina usuaria
6	Verificar que todas las unidades de aire acondicionado enciendan de acuerdo con la programación y con los controles remotos.	Diaria	Formulario	Oficina usuaria / Proveedor / Área Mecánica
7	Verificar que no haya un mal olor en las unidades (quemado, humedad, olor desagradable, entre otros).	Diaria	Formulario	Oficina usuaria
8	Verificar que no haya presencia de ruidos anormales o vibración excesiva en los condensadores.	Semanal	Formulario	Oficina usuaria / Proveedor / Área Mecánica

Labores básicas de mantenimiento autónomo				
N	Actividad	Frecuencia	Método de control	Responsable
9	En caso de tener control central, revisar que la programación de encendido y apagado de los equipos cumpla con los tiempos de apertura y cierre de la oficina a una temperatura constante de 24°C según la normativa interna del Banco Nacional.	Mensual	Formulario	Oficina usuaria / Proveedor / Área Mecánica
10	Realizar un control fotográfico de los equipos de aire acondicionado cuando los proveedores estén brindando el mantenimiento preventivo.	Según la periodicidad del mantenimiento	Fotografías	Oficina usuaria / Área Mecánica

Nota: Alexander González Sánchez

Paso 6. Estandarización: Para este paso, se debe establecer un estándar de formato único que permita documentar la correcta ejecución de los servicios brindados por los proveedores, antes, durante y después de cada mantenimiento periódico para fomentar la participación de la mayor cantidad de personal posible y así optimizar el recurso humano del Banco Nacional. Esto, paulatinamente, va desarrollando una cultura colectiva de responsabilidad hacia los equipos y de gran motivación en el personal cada vez que algo no ande bien con los equipos.

El formato propuesto, cuenta inicialmente para que, aleatoriamente, revisen hasta 10 equipos de aire acondicionado y verificar su estado general, verificar la calidad del mantenimiento brindado por las empresas y así registrar, mediante un control fotográfico, el estado físico de los equipos con el fin de ir dando una excelente apariencia a estos para mantenerlos trabajando de una manera adecuada y con una buena imagen hacia los clientes externos.

Dicho formato propuesto se observa detalladamente mediante la Figura 90.

Figura 90 Formato de registro de mantenimiento autónomo

REGISTRO DE MANTENIMIENTO AUTONOMO												
Fecha			Equipos de aire acondicionado									
Oficina comercial			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Supervisa												
Antes del mantenimiento programado		Frecuencia										
1	Equipos encienden	Diaria										
2	Presencia de condensación	Diaria										
3	Manchas en el cielo suspendido	Diaria										
4	Ruidos extraños	Diaria										
5	Equipos enfriando	Diaria										
6	Presencia de mal olor	Diaria										
7	Vibración en los equipos (evaporador y condensador)	Semanal										
8	Revisión de la programación en el control	Mensual										
Durante el mantenimiento programado		Frecuencia										
1	Limpieza de filtro de aire de retorno	Trimestral										
2	Limpieza de bandeja del evaporador	Trimestral										
3	Limpieza de serpentín del evaporador	Trimestral										
4	Limpieza de drenaje	Trimestral										
5	Revisión de contactos eléctricos	Trimestral										
6	Revisión del motor del evaporador	Trimestral										
7	Limpieza de desconector eléctrico	Trimestral										
8	Limpieza general del condensador	Trimestral										
9	Revisión de anclajes	Trimestral										
10	Limpieza de serpentín del condensador	Trimestral										
11	Revisión de tarjetas electrónicas	Trimestral										
12	Revisión del estado del compresor	Trimestral										
13	Revisión de presión de refrigerante	Trimestral										
14	Revisión del estado de las cañuelas	Trimestral										
15	Revisión de parámetros eléctricos de funcionamiento	Trimestral										
16	Limpieza el área general de trabajo	Trimestral										
Después del mantenimiento		Frecuencia										
1	Realizar control fotográfico	Trimestral										
2	Corroborar el funcionamiento de los equipos	Trimestral										
3	Verificar que no se haya visto afectada la programación	Trimestral										
4	Informar al Área Mecánica de la duración del servicio	Trimestral										

Comentarios:

Nota: Alexander González Sánchez

Paso 7. Autogestión: Para llevar a cabo este último paso, esencialmente se requiere de la participación activa del personal para seguir desarrollando todas las tareas que conlleva el proyecto de implementación para evitar, en la medida de lo posible, la resistencia al cambio.

El objetivo principal de este último paso es crear propuestas de mejora continua que ayuden a seguir incrementando y mejorando las condiciones de trabajo en las diferentes áreas de trabajo del Banco Nacional. Para esto se deben realizar eventos Kaizen donde se indiquen las métricas a evaluar y como se encuentra actualmente los equipos y zonas, así como el final deseable que se espera obtener después de cada sesión.

Estos eventos, una vez más, pretenden estructurar y fortalecer la participación de la mayor cantidad de personal posible en la metodología de TPM, creando ideas de valor y que ayuden a una mejor operación de las unidades de aire acondicionado, apuntando siempre a no tener fallas ni reportes de averías. El objetivo principal es ir desarrollando pequeñas mejoras, poco a poco, para obtener mejores resultados.

Estos eventos se pueden realizar una vez de manera trimestral y dirigida por el gerente de cada oficina comercial, mediante una etapa de preparación que se debe definir al menos 5 días antes del evento, donde se define qué se quiere mejorar puntualmente, una etapa de ejecución y una última etapa de cierre y seguimiento para seguir culturizando a los colaboradores hacia la mejora continua, brindando trazabilidad mediante el siguiente documento de la Figura 91.

Figura 91 Registro Eventos Kaizen

[illegible]

Nota: Alexander González Sánchez

Finalizados los siete pasos anteriores, se pretende tener un personal con un mayor nivel de conocimiento de los procesos y las unidades de aire acondicionado para identificar y corregir los defectos encontrados durante cada revisión y mantenimiento periódico, adicionalmente se establecen condiciones básicas de operación, estándares en los tiempos de ejecución y un mejoramiento continuo a la hora de medir y querer optimizar.

En la Figura 92 se detalla el cronograma de implementación de mantenimiento autónomo.

Figura 92 Cronograma de implementación de Mantenimiento Autónomo

Implementación Mantenimiento Autónomo	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0. Capacitación inicial												
1. Limpieza inicial												
2. Medidas contra las fuentes de averías												
3. Formulación de estándares de limpieza												
4. Verificación global												
5. Verificación autónoma												
6. Estandarización												
7. Autogestión												

Nota: Alexander González Sánchez

Paso 9: Desarrollar un plan de mantenimiento planificado.

El mantenimiento planificado se basa en acciones preventivas para lo cual es necesario contar con bases de información eficientes que logren implementar conocimiento a través del manejo de datos, se debe, además, tener un inventario actualizado de fichas técnicas de todas las unidades de aire acondicionado de las diferentes oficinas comerciales del Banco Nacional, así como tener presente las actividades propias del mantenimiento de cada unidad de aire acondicionado, tal y como se ha realizado en las etapas anteriores de la implementación.

A pesar que ya el Área Mecánica cuenta con un plan sólido de mantenimientos programados, estos servicios están diversamente distribuidos durante cada semana, dificultando las coordinaciones para realizar inspecciones en sitio, por lo que se realiza un plan de mantenimiento planificado con base en los que actualmente están realizando mejoras en las visitas, unificando los servicios por zonas comerciales durante periodos similares con el fin de mejorar la coordinación de supervisiones en sitio, optimizando el uso del único vehículo disponible y permitiendo atender con 1 o 2 técnicos por gira para abarcar más oficinas en cada semana.

Este plan de mantenimiento planificado se realiza principalmente a los proveedores con más servicios según el 80/20 elaborado en el Capítulo IV, a nivel del presente capítulo se ejemplificará de manera detallada el cronograma propuesto para la empresa Centro Cars, la cual brinda una cantidad de servicios considerables de mantenimientos preventivos periódicos según sus contratos actuales, tal y como se muestra a detalle en la Figura 93, para las empresas los cronogramas propuestos se ubican en el apartado de anexos.

Figura 93 Cronograma de mantenimiento planificado propuesto - Centro Cars

Cronograma de mantenimiento preventivo Centro Cars		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
50-VEENCIA	ALAJUELA	1			14			27			40		
57-LA FORTUNA	ALAJUELA	1			14			27			40		
111-SANTA ROSA POCOSOL	ALAJUELA	1			14			27			40		
2-ALAJUELA (TROPICANA)	ALAJUELA	2			15			28			41		
20-SAN RAMÓN	ALAJUELA	2			15			28			41		
162- N°1 CIUDAD QUESADA CENTRO DE NEGOCIOS	ALAJUELA	2			15			28			41		
SUBASTA GANADERA GUATUSO	ALAJUELA	2			15			28			41		
6-GRECIA	ALAJUELA	3			16			29			42		
29-ZARCERO	ALAJUELA	3			16			29			42		
33-POAS	ALAJUELA	3			16			29			42		
28-PARAÍSO	CARTAGO	3			16			29			42		
5-TURRIALBA	CARTAGO	4			17			30			43		
41-OREAMUNO	CARTAGO	4			17			30			43		
88-FRAILES	CARTAGO	4			17			30			43		
55-PACAYAS	CARTAGO	4			17			30			43		
13-NICOYA	GUANACASTE / PUNTARENAS		5			18			31			44	
83-HOJANCHA	GUANACASTE / PUNTARENAS		5			18			31			44	
8-CAÑAS	GUANACASTE / PUNTARENAS		5			18			31			44	
131-JACÓ	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
151-EL ROBLE	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
90-COBANO	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
158-BIJAGUA	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
193-FLAMINGO	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
103-AGUAS CLARAS	GUANACASTE / PUNTARENAS		7			20			33			46	
52-ARENAL	GUANACASTE / PUNTARENAS		7			20			33			46	
27-ESPARZA	GUANACASTE / PUNTARENAS		7			20			33			46	

Cronograma de mantenimiento preventivo Centro Cars		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
42-SAN ISIDRO DE HEREDIA	HEREDIA / LIMÓN		7			20			33			46	
31-SANTO DOMINGO	HEREDIA / LIMÓN		8			21			34			47	
192-CC PASEO DE LAS FLORES	HEREDIA / LIMÓN		8			21			34			47	
154-REAL CARIARI	HEREDIA / LIMÓN		8			21			34			47	
139-PUERTO VIEJO SARAPIQUÍ	HEREDIA / LIMÓN		8			21			34			47	
A15 - CASA GERENTE PUERTO VIEJO SARAPIQUÍ	HEREDIA / LIMÓN		8			21			34			47	
53-CORONADO	SAN JOSÉ			9			22			35			48
102-ZAPOTE	SAN JOSÉ			9			22			35			48
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES/ Piso 19	SAN JOSÉ			9			22			35			48
84-PAVAS	SAN JOSÉ			9			22			35			48
CENTRO DE DATOS COA - NODO DE COMUNICACIONES	SAN JOSÉ			9			22			35			48
35-ESCAZÚ	SAN JOSÉ			9			22			35			48
78-CURRIDABAT	SAN JOSÉ			9			22			35			48
185-PLAZA ROHRMOSER	SAN JOSÉ			10			23			36			49
EDIFICIO DIRECCIÓN LOGÍSTICA RECURSOS MATERIALES	SAN JOSÉ			10			23			36			49
537-ALMACÉN DE GESTIÓN DEL ACTIVO	SAN JOSÉ			10			23			36			49
CIPAC URUCA	SAN JOSÉ			10			23			36			49
ANEXO CIPAC URUCA	SAN JOSÉ			10			23			36			49
14-PURISCAL	SAN JOSÉ			11			24			37			50
119-LINDORA	SAN JOSÉ			11			24			37			50
80-SAN PEDRO	SAN JOSÉ			11			24			37			50
96-ASERRÍ	SAN JOSÉ			11			24			37			50
47-DESAMPARADOS	SAN JOSÉ			11			24			37			50
137-CALLE BLANCOS	SAN JOSÉ			12			25			38			51
EDIFICIO RECURSOS HUMANOS	SAN JOSÉ			12			25			38			51
77-GUADALUPE	SAN JOSÉ			12			25			38			51
159-SABALITO	ZONA SUR			12			25			38			51
125-LAUREL	ZONA SUR			13			26			39			52
7-GOLFITO	ZONA SUR			13			26			39			52
48-CIUDAD NEILLY	ZONA SUR			13			26			39			52
64-PALMARES PÉREZ ZELEDÓN	ZONA SUR			13			26			39			52

Nota: Alexander González Sánchez

Adicional a mejorar la programación de los mantenimientos periódicos, es importante que los encargados en cada oficina comercial llenen un formato simple y digitalizado que corrobore que el mantenimiento preventivo se realizó adecuadamente y se tenga una mejor trazabilidad de los servicios, ya que muchas empresas continúan con informes técnicos en papel, por lo que su proceso de firmado y digitalización se vuelve tedioso y poco productivo.

En la Figura 94 se ejemplifica el formato digital propuesto.

Figura 94 Machote digital de mantenimiento preventivo

MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
		Fecha: _____ Beneficiario: _____		
Nombre del técnico (os): _____ _____		Ubicación del equipo: _____ Tipo de equipo: _____		
Modelo del Evaporador: _____ Serie del Evaporador: _____ N° de Placa _____		Modelo del Condensador: _____ Serie del Condensador: _____ N° de Placa _____		
Equipos de aire acondicionado				
A	Unidades Evaporadoras.			
Procedimientos de limpieza general.				
		Realizado	Pendiente	No Aplica
1	Limpieza y lavado de filtros de retorno de aire.	☐	☐	☐
2	Limpieza de bandeja de condensados.	☐	☐	☐
3	Limpieza de drenajes de condensados mediante soplado de aire , agua o desbloqueo con sonda.	☐	☐	☐
4	Verificación de estado y limpieza de sifón de drenaje.	☐	☐	☐
5	Limpieza de carcaza, rejillas y paletas difusoras.	☐	☐	☐
6	Limpieza general de serpentín.	☐	☐	☐
7	Limpieza, verificar ruidos y vibración en bombas de agua.	☐	☐	☐
B	Unidades Condensadoras.			
Procedimientos de limpieza general.				
		Realizado	Pendiente	No Aplica
1	Verificación de anclaje unidad condensadora.	☐	☐	☐
2	Verifica estado de tornillería.	☐	☐	☐
3	Pintura de carcaza y soportes del condensador.	☐	☐	☐
4	Verificar deterioro de cañuela, tanto a nivel de tuberías de refrigerante, como de drenaje de condensación.	☐	☐	☐
5	Verificación de ruidos anormales.	☐	☐	☐
Observaciones: _____ _____ _____				
_____ Firma del Técnico		_____ Firma de Recibido		

Nota: Alexander González Sánchez

Paso 10: Capacitación y formación.

Con respecto al paso 10, es importante que el Banco Nacional invierta tiempo y recursos en crear capacitaciones de formación técnica y entrenamiento con cara a la implementación del TPM, con el fin de crear colaboradores con criterio técnico, empoderados con los equipos y que permitan agilizar la gestión de reportes y, principalmente, supervisar los mantenimientos preventivos para que estos se hagan con calidad en cada visita.

Las formaciones didácticas que se proponen realizar deben ir acuerdo con las categorías que se tengan en el programa de implementación, usando técnicas ágiles de enseñanza y siguiendo dos políticas fundamentales:

1. Todo personal debe ser capacitado, según las técnicas de operación de los equipos y por transferencia de conocimiento.
2. Todo entrenamiento debe adaptarse a las necesidades específicas de oficina comercial.

Para efecto de formación y capacitaciones se impartirán cómo mínimo:

- Capacitación especializada de TPM el equipo encargado.
- Capacitación de fundamentos básicos del TPM a los colaboradores de las oficinas comerciales.
- Capacitación de fundamentos técnicos de los equipos de aire acondicionado a los colaboradores de las oficinas comerciales.
- Capacitación de fundamentos básicos de las 5S a colaboradores de las oficinas comerciales.
- Capacitación de fundamentos básicos del mantenimiento autónomo a los colaboradores de las oficinas comerciales.
- Capacitación de fundamentos básicos del mantenimiento planificado a los colaboradores de las oficinas comerciales.

La capacitación especializada de la metodología TPM al equipo encargado tendrá una duración de 3 semanas según el curso impartido en Cámara Industrias donde se llevará a cabo en 2 días por semana de 5 p.m. a 9 p.m. mediante sesiones virtuales para un total de 24 horas efectivas, ya que en el país hay muy pocos lugares donde la imparten y además que el Banco Nacional posee convenio con esta institución.

El temario del curso según las sesiones virtuales es:

1. Introducción al *Total Productive Maintenance* (TPM):

- ✓ Definición, origen y objetivos del TPM
- ✓ Características y consideraciones generales de la filosofía TPM
- ✓ Concepto ampliado del TPM en la actualidad y su relación con otras filosofías de mejora de la productividad.
- ✓ Los 3 objetivos estratégicos del TPM:
 - Mejora de la efectividad de los activos
 - Mejora de la efectividad del sistema productivo
 - Mejora en la gestión empresarial

2. Los 8 pilares del TPM:

3. Consideraciones para el pilar de mantenimiento planificado.

4. Conceptos relevantes y características principales.

5. Principal normativa asociada al mantenimiento planificado.

6. Categorización o Clasificación de los tipos de mantenimiento.

7. Gestión de la base de datos del mantenimiento planificado.

8. Indicadores e índices para medir el desempeño del pilar de mantenimiento planificado.

9. Fases o pasos para el desarrollo del pilar de mantenimiento planificado.

10. Conceptos relevantes y características principales.

11. Fases o pasos para el desarrollo del mantenimiento autónomo.

12. Competencias a adquirir por los operadores de los equipos para realizar actividades de mantenimiento autónomo.

13. Relación con metodología 5S.

14. Los 12 pasos para la implementación del TPM.

Por otra parte, la capacitación de fundamentos básicos del TPM a los colaboradores del CFBN se realizará conforme al paso 2 de la implementación de la metodología, impartida en 4 sesiones introductorias para cada zona comercial. Las zonas de Guanacaste/Puntarenas y San José se deben

dividir en 3 grupos de aproximadamente 30 personas cada uno, con el fin de abarcar cada oficina de manera ordenada, mientras la zona de Heredia/Limón se dividen en 2 grupos también de aproximadamente 30 cada uno y así también evacuar mejor las dudas en cada sesión.

En la Tabla 52 se muestra la distribución de los grupos según la zona comercial de Guanacaste/Puntarenas con un total de 91 colaboradores.

Tabla 52 Grupos de capacitación zona comercial Guanacaste/Puntarenas

Grupo	ID Oficina	Zona Comercial	Cantidad de recursos x oficina
1	103-AGUAS CLARAS	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
1	108-LA FORTUNA DE BAGACES	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
1	127-SANTA ELENA	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
1	131-JACÓ	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
1	13-NICOYA	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
1	145-TAMARINDO	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
1	151-EL ROBLE	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
1	155-PLAYAS DEL COCO	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
1	158-BIJAGUA	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
1	15-LIBERIA	GUANACASTE / PUNTARENAS	5
2	179-SÁMARA	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
2	191-PLAYA CARMEN	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
2	193-FLAMINGO	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
2	24-TILARÁN	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
2	254-CC PLAZA HERRADURA	GUANACASTE / PUNTARENAS	2
2	256-SUBASTA GANADERA BARRANCA	GUANACASTE / PUNTARENAS	1
2	25-ABANGARES	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
2	26-FILADELFIA	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
2	27-ESPARZA	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
2	3-PUNTARENAS	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
3	46-MIRAMAR	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
3	49-BAGACES	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
3	52-ARENAL	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
3	62-CARMONA	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
3	65-LA CRUZ	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
3	69-JICARAL	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
3	83-HOJANCHA	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
3	8-CAÑAS	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
3	90-COBANO	GUANACASTE / PUNTARENAS	3
3	9-SANTA CRUZ	GUANACASTE / PUNTARENAS	4

Grupo	ID Oficina	Zona Comercial	Cantidad de recursos x oficina
3	SAN MATEO OROTINA	GUANACASTE / PUNTARENAS	1

Nota: Alexander González Sánchez

Asimismo, en la Tabla 53 se muestra la distribución de los grupos segmentados según la zona comercial de San José con un total de 95 colaboradores.

Tabla 53 Grupos de capacitación zona comercial San José

Grupo	ID Oficina	Zona Comercial	Cantidad de recursos x oficina
1	96-ASERRÍ	SAN JOSÉ	3
1	47-DESAMPARADOS	SAN JOSÉ	3
1	77-GUADALUPE	SAN JOSÉ	3
1	14-PURISCAL	SAN JOSÉ	3
1	53-CORONADO	SAN JOSÉ	3
1	80-SAN PEDRO	SAN JOSÉ	3
1	84-PAVAS	SAN JOSÉ	3
1	102-ZAPOTE	SAN JOSÉ	3
1	137-CALLE BLANCOS	SAN JOSÉ	3
1	147-PLAZA CRISTAL	SAN JOSÉ	3
2	184-CENTRO COMERCIAL DEL SUR	SAN JOSÉ	3
2	30-ACOSTA	SAN JOSÉ	3
2	87-SABANA	SAN JOSÉ	3
2	95-AVENIDA 10 ESTE	SAN JOSÉ	3
2	172-DECOSURE	SAN JOSÉ	3
2	60-SANTA ANA	SAN JOSÉ	3
2	SERVIDOR - AGENCIA ALAJUELITA	SAN JOSÉ	3
2	92-BARRIO MÉXICO	SAN JOSÉ	3
2	143-PLAZA AMÉRICA	SAN JOSÉ	3
2	167-SAN FRANCISCO DOS RÍOS	SAN JOSÉ	3
3	149-MALL SAN PEDRO	SAN JOSÉ	3
3	35-ESCAZÚ	SAN JOSÉ	3
3	36-MORAVIA	SAN JOSÉ	3
3	61-LA URUCA	SAN JOSÉ	3
3	78-CURRIDABAT	SAN JOSÉ	3
3	91-CENTRO COMERCIAL GUADALUPE	SAN JOSÉ	3
3	100-ALAJUELITA	SAN JOSÉ	3
3	119-LINDORA	SAN JOSÉ	3

Grupo	ID Oficina	Zona Comercial	Cantidad de recursos x oficina
3	148-SAN JUAN DE TIBÁS	SAN JOSÉ	3
3	185-PLAZA ROHRMOSER	SAN JOSÉ	3
3	208-OP - OFICINAS PRINCIPALES	SAN JOSÉ	5

Nota: Alexander González Sánchez

Por último, mediante la Tabla 54 se muestra la distribución de los 2 grupos según la zona comercial de Heredia/Limón con un total de 64 colaboradores participantes.

Tabla 54 Grupos de capacitación zona comercial Heredia/Limón

Grupo	ID Oficina	Zona Comercial	Cantidad de recursos x oficina
1	192-CC PASEO DE LAS FLORES	HEREDIA / LIMÓN	3
1	42-SAN ISIDRO DE HEREDIA	HEREDIA / LIMÓN	3
1	154-REAL CARIARI	HEREDIA / LIMÓN	3
1	44-SAN JOAQUÍN DE FLORES	HEREDIA / LIMÓN	3
1	31-SANTO DOMINGO	HEREDIA / LIMÓN	3
1	139-PUERTO VIEJO SARAPIQUÍ	HEREDIA / LIMÓN	3
1	1-LIMÓN	HEREDIA / LIMÓN	3
1	4-HEREDIA LOS ÁNGELES	HEREDIA / LIMÓN	3
1	17-SIQUIRRES	HEREDIA / LIMÓN	3
1	51-GUÁPILES	HEREDIA / LIMÓN	4
2	93-PUERTO VIEJO DE LIMÓN	HEREDIA / LIMÓN	3
2	112-BRI-BRI	HEREDIA / LIMÓN	3
2	114-N.º1 DE HEREDIA	HEREDIA / LIMÓN	3
2	133-CARIARI	HEREDIA / LIMÓN	3
2	180-SAN RAFAEL ALAJUELA	HEREDIA / LIMÓN	3
2	59-GUÁCIMO	HEREDIA / LIMÓN	3
2	98-BATAAN	HEREDIA / LIMÓN	3
2	245-MERCEDES NORTE DE HEREDIA	HEREDIA / LIMÓN	3
2	37-BELÉN	HEREDIA / LIMÓN	3
2	124-RÍO FRÍO	HEREDIA / LIMÓN	3
2	165-LA VIRGEN DE SARAPIQUÍ	HEREDIA / LIMÓN	3

Nota: Alexander González Sánchez

En la primera semana de capacitación de fundamentos básicos del TPM se abarcará la zona comercial de Guanacaste/Puntarenas, con una distribución de 3 grupos en 3 días según el turno, ya

sea en la mañana o en la tarde. Respectivamente, lo mismo la siguiente semana con la zona comercial de San José, con el mismo orden en los grupos y en la tercera semana, la zona de Heredia/Limón con sesiones de los 2 grupos, el jueves y viernes para un total de 3 semanas distribuidas entre todo el personal, cada uno recibiendo un total de 4 horas de capacitación.

Para las demás capacitaciones se trabajará con la misma metodología por cada tema a impartir, solamente que para las inducciones de 5S, mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado, se dedicarán 2 horas por persona únicamente, ya que, previamente en las sesiones introductorias, se debe introducir en los tipos de mantenimientos de la metodología. Como plan de capacitaciones, se realizó un cronograma general con la duración en semanas según cada inducción repartida a los colaboradores del Banco Nacional, como muestra la Figura 95.

Figura 95 Plan de capacitaciones TPM

Plan de Capacitaciones	Semanas											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Capacitación TPM a equipo (Cam. Indust)												
Capacitación TPM de equipo a colaboradores												
Capacitación A/C a colaboradores												
Capacitación 5s a colaboradores												
Capacitación mantenimiento autónomo a colaboradores												
Capacitación mantenimiento planificado a colaboradores												

Nota: Alexander González Sánchez

Paulatinamente, se debe ir midiendo el desempeño y cualidades de los colaboradores en la curva de aprendizaje conforme pasa el tiempo para ir definiendo sus habilidades y competencias. La valoración para definir en qué nivel se encuentra cada persona será:

- Nivel 1: No sabe del todo.
- Nivel 2: Sabe la teoría.
- Nivel 3: Realiza las actividades con acompañamiento.
- Nivel 4: Realiza las actividades por sí solo.
- Nivel 5: Enseña y da soporte a los demás compañeros.

Mediante la Tabla 55 se detalla el orden de los grupos según la zona comercial para el curso introductorio al TPM, donde se realizarán 4 sesiones introductorias de 2 horas cada una.

Tabla 55 Programa de capacitación introductoria al TPM hacia los colaboradores

Introducción al TPM									
Zona comercial	Horario	Semana 1			Semana 2			Semana 3	
		Miércoles	Jueves	Viernes	Miércoles	Jueves	Viernes	Jueves	Viernes
Guanacaste / Puntarenas	Mañana	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3					
	Tarde	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 1					
San José	Mañana				Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3		
	Tarde				Grupo 2	Grupo 3	Grupo 1		
Heredia / Limón	Mañana							Grupo 1	Grupo 2
	Tarde							Grupo 2	Grupo 1

Nota: Alexander González Sánchez

En la Tabla 56 se detalla el desglose de los grupos para las capacitaciones de fundamentos técnicos en aire acondicionado para los colaboradores, con el fin de mejorar mucho más sus competencias en aras de perfeccionar y optimizar las supervisiones a los proveedores durante las labores de mantenimiento y mejorar los mantenimientos autónomos, con una duración de 4 horas por persona.

Tabla 56 Programa de capacitación de fundamentos técnicos hacia los colaboradores

Capacitación de fundamentos en A/C a colaboradores									
Zona comercial	Horario	Semana 4			Semana 5			Semana 6	
		Miércoles	Jueves	Viernes	Miércoles	Jueves	Viernes	Jueves	Viernes
Guanacaste / Puntarenas	Mañana	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3					
	Tarde								
San José	Mañana				Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3		
	Tarde								
Heredia / Limón	Mañana							Grupo 1	Grupo 2
	Tarde								

Nota: Alexander González Sánchez

Por su parte, las capacitaciones de reforzamiento en materia de mantenimiento autónomo y metodología 5S se darán en conjunto durante la misma semana según la zona comercial, la charla de mantenimiento autónomo tendrá una duración de 2 horas, mientras que la de 5S también tendrá una duración de 2 horas, por lo que se realizarán en el mismo día. En la Tabla 57 se desglosa según el grupo a capacitar.

Tabla 57 Programa de capacitación de reforzamiento del MA y 5S

Reforzamiento del mantenimiento autónomo y 5S									
Zona comercial	Horario	Semana 7			Semana 8			Semana 9	
		Miércoles	Jueves	Viernes	Miércoles	Jueves	Viernes	Jueves	Viernes
Guanacaste / Puntarenas	Mañana	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3					
	Tarde	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 1					
San José	Mañana				Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3		
	Tarde				Grupo 2	Grupo 3	Grupo 1		
Heredia / Limón	Mañana							Grupo 1	Grupo 2
	Tarde							Grupo 2	Grupo 1

Nota: Alexander González Sánchez

Y por último, en la Tabla 58 se detalla la distribución de la capacitación de reforzamiento de mantenimiento planificado, la cual tiene una duración por persona de 2 horas.

Tabla 58 Programa de capacitación de reforzamiento del mantenimiento planificado

Reforzamiento mantenimiento planificado									
Zona comercial	Horario	Semana 10			Semana 11			Semana 12	
		Miércoles	Jueves	Viernes	Miércoles	Jueves	Viernes	Jueves	Viernes
Guanacaste / Puntarenas	Mañana	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3					
	Tarde								
San José	Mañana				Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3		
	Tarde								
Heredia / Limón	Mañana							Grupo 1	Grupo 2
	Tarde								

Nota: Alexander González Sánchez

A modo resumen, se realiza la Tabla 59 donde se detallan las horas que se dedicarán para cada uno de los 250 colaboradores del Banco Nacional según la capacitación impartida, llegando a un total de 18 horas por persona en un lapso de 12 semanas.

Tabla 59 Resumen de capacitaciones

Capacitación	Horas x persona
Capacitación A/C a colaboradores	4
Capacitación TPM de equipo a colaboradores	8
Capacitación 5s a colaboradores	2
Capacitación mantenimiento autónomo a colaboradores	2
Capacitación mantenimiento planificado a colaboradores	2
TOTAL	18

Nota: Alexander González Sánchez

Paso 11: Gestión temprana de los equipos de aire acondicionado.

Este paso se basa en decisiones administrativas y gerenciales para gestionar de manera eficiente el desarrollo de la nueva funcionalidad de las unidades de aire acondicionado, ya que lo que busca es identificar los problemas de planificación y ejecución de los mantenimientos en los equipos. Para este punto se propone la implementación de un dashboard dinámico que automatice y haga más eficiente el seguimiento administrativo de los servicios y gestión de contratos.

El dashboard de control de contratos y cronogramas permitirá poder dar seguimiento a cada uno de ellos a razón de su ejecución y vencimiento próximo para poder tomar decisiones oportunamente, de este modo contar siempre con el 100% de los beneficiarios bajo la modalidad de contrato y no quedar sin soporte o mantenimientos en los equipos.

Este estará vinculado por medio de un *Sharepoint* interno en *Onedrive* para que todos manejen la misma información de manera estandarizada. Con este Dashboard se pretende crear vistas para tener información en tiempo real y con información consolidada importante tal como:

- Números de contrato por proveedor.
- Tipo de contrato según la oficina.
- Estado actual de los contratos (garantía técnica, post-garantía o mantenimiento).
- Fecha de inicio y vencimiento de los contratos.
- Días restantes de los contratos.
- Acción a tomar una vez venza el plazo de los contratos.
- Montos por servicio.

Con la implementación de esta vista integral, se pretende mejorar el tiempo disponible en labores administrativas de fiscalización de contratos para poder realizar una mayor cantidad de inspecciones posibles en sitio, en conjunto con los proveedores y así poder gestionar de una mejor forma la calidad de los servicios brindados periódicamente o en trabajos correctivos. Visualmente el Dashboard presenta una escala de colores para definir, de manera más sencilla, los estados de cada contrato, tal y como se detalla en la Figura 96:

Figura 96 Escala visual de ejecución contractual según su vencimiento

Escala visual de ejecución contractual	
Valor	Proximidad de vencimiento
A	Más del 91% del contrato ejecutado
B	Del 76% al 90% del contrato ejecutado
C	Del 36% al 75% del contrato ejecutado
D	Del 0% al 35% del contrato ejecutado

Nota: Alexander González Sánchez

La propuesta de Dashboard se realizó conforme a la necesidad del Área Mecánica de estandarizar la mayor cantidad de procesos posibles, ya que, actualmente, mucha información se maneja en carpetas y con controles distintos dependiendo del técnico del Área Mecánica, por lo que se procedió a incluir todos los datos de cada contrato en una base de datos en Microsoft Excel para, posteriormente, iniciar con la modelación de la tabla dinámica para que visualmente se viera integral y fácil de trabajar. Esta primera propuesta de Dashboard se muestra de manera ejemplificada mediante la Figura 97.

Figura 97 Dashboard de fiscalización de contratos

DASHBOARD - CONTROL DE CONTRATOS										
Contrato		Empresa		Estado		Días restantes		Acción a to...		Fecha final
009-2021	138-2021	Eco Aire		1 - Garantía		32		Activar Post Garantía		Todos los periodos AÑOS
150-2021	166-2021	Clima Ideal		2 - Post Garantía		307		Nueva Contratación		2021 2022 2023 2024 2025 2026
191-2021	242-2021	Greentech		3 - Contrato Mto		787				
26-2019	33-2019					791				
33-2020	408-2020					949				
434-2020	592-2020					955				
Contrato	Ítem	Empresa	Oficina	Estado	Acción a tomar	Fecha inicial	Fecha final	Avanc	Días restantes	Suma de Monto Trimestral
26-2019	N/A	Eco Aire	Orosi	1 - Garantía	Activar Post Garantía	3/7/2021	3/7/2025	24%	1114	\$ 312,50
33-2019	N/A	Eco Aire	Tobosi	1 - Garantía	Activar Post Garantía	29/5/2021	3/7/2025	26%	1114	\$ 612,50
33-2020	N/A	Eco Aire	Santa Cruz	1 - Garantía	Activar Post Garantía	17/07/2020	17/07/2022	96%	32	\$ 675,00
408-2020	N/A	Eco Aire	Bribí	1 - Garantía	Nueva Contratación	28/08/2020	28/08/2026	30%	1535	\$ 1.243,75
434-2020	N/A	Eco Aire	Terramall	1 - Garantía	Nueva Contratación	30/10/2020	30/10/2026	27%	1598	\$ 675,00
592-2020	N/A	Eco Aire	Tilarán	1 - Garantía	Activar Post Garantía	14/08/2020	14/08/2024	46%	791	\$ 875,00
593-2020	N/A	Eco Aire	Heredia N°1	2 - Post Garantía	Activar Post Garantía	10/08/2020	10/08/2024	46%	787	\$ 880,00
65-2019	N/A	Eco Aire	Santa María de Dota	1 - Garantía	Activar Post Garantía	19/7/2021	19/7/2025	23%	1130	\$ 662,50
78-2019	N/A	Eco Aire	Avenida Diez	2 - Post Garantía	Nueva Contratación	18/04/2019	18/04/2023	79%	307	\$ 675,00
75-2021	N/A	Eco Aire	Atenas	2 - Post Garantía	Activar Post Garantía	6/2/2021	6/2/2025	34%	967	\$ 577,50
82-2021	N/A	Eco Aire	Jicaral	2 - Post Garantía	Nueva Contratación	13/2/2021	13/2/2025	33%	974	\$ 388,75
150-2021	N/A	Eco Aire	Bagaces	1 - Garantía	Nueva Contratación	3/2/2021	3/2/2027	23%	1694	\$ 1.425,00
138-2021	N/A	Eco Aire	Siquirres	1 - Garantía	Nueva Contratación	26/2/2021	26/2/2027	22%	1717	\$ 2.062,50
166-2021	N/A	Eco Aire	Puerto Viejo, Limón	1 - Garantía	Activar Post Garantía	19/4/2021	19/1/2025	31%	949	\$ 967,74
191-2021	N/A	Eco Aire	Limón	1 - Garantía	Nueva Contratación	18/5/2021	18/5/2027	18%	1798	\$ 3.625,00
009-2021	N/A	Eco Aire	Parrita	1 - Garantía	Activar Post Garantía	25/5/2021	25/1/2025	29%	955	\$ 786,11

Nota: Alexander González Sánchez

Indicadores de gestión: Para medir y monitorear periódicamente la gestión del mantenimiento a los sistemas de aire acondicionado, se han definido los indicadores de mantenimiento que se muestran en la Tabla 60.

Tabla 60 Indicadores de gestión

Tipo	Indicador	Fórmula	Unidad	Base temporal	Meta
Mantenimiento preventivo	Índice de cumplimiento	Mantenimientos ejecutados / programados	%	Mensual	>85%
Mantenimiento preventivo	Tiempo de duración del servicio	Tiempo del mantenimiento / Tiempo teórico del mantenimiento	%	Trimestral	>80%
Contratos	Índice de contratos	Beneficiarios sin contrato / Beneficiarios totales	%	Anual (12 meses)	>90%
Presupuesto	Nivel de ejecución presupuestal	Presupuesto ejecutado / presupuesto asignado	%	Mensual	>85%
Atención de reportes	Índice de atención	Fecha de atención del reporte - Fecha de comunicado del reporte al proveedor	Días	Mensual	-
Reparaciones	Índice de reparación	Fecha cierre del IT - Fecha inicial de la reparación	Días	Mensual	-

Nota: Alexander González Sánchez

Estos indicadores, a nivel de gestión de mantenimiento, son datos importantes que se convierten en información tangible para toma de decisiones oportunamente. La diferencia de un indicador mensual contra uno anual es que aquel oscila mucho en su comportamiento, mientras que la base anual se caracteriza por contemplar todos los periodos haciéndolo, por lo general, más estable, ya que contempla los periodos de pocas reincidencias y todos los eventos que ocurren durante ese año.

Si se clasifican correctamente las averías, toda la información se puede obtener de los informes de trabajo, por lo que se debe incluir en los informes de cierre de reportes, ya que actualmente se coloca la fecha de inicio y cierre de los reportes, pero, para esta nueva gestión, se debe incluir un espacio donde, cuando se cierre el reporte, obligadamente, se deba colocar la fecha de atención por parte de la empresa para tener una mejor trazabilidad en la gestión Banco y la gestión proveedor.

Una vez que estos indicadores se estabilizan ya se pueden medir indicadores de clase mundial como el OEE en los sistemas de aire acondicionado, ya que habría información necesaria para medir la disponibilidad de los equipos, la calidad en los servicios y el rendimiento de los sistemas de aire acondicionado.

Fase 4: Consolidación del TPM

La última fase contempla el último paso de la metodología de implementación de la metodología TPM a los sistemas de aire acondicionado del Banco Nacional.

Paso 12: Consolidación del TPM y revisión de la efectividad.

Como paso final del programa de desarrollo del TPM lo que se debe a ver es perfeccionar la implementación del TPM llevada a cabo y fijar metas futuras superiores realizando reuniones anuales que permitan verificar el cumplimiento de los objetivos y políticas previamente establecidas. Durante el período de estabilización se debe trabajar continuamente para mejorar los resultados iniciales TPM y por ende, atacar nuevamente las demás vulnerabilidades que se vayan presentando.

Plan de implementación

Para llevar a cabo, de manera exitosa, la implantación del TPM en las zonas comerciales de Guanacaste/Puntarenas, San José y Heredia/Limón, se propone un plan de implementación que aproximadamente tendrá una duración de 18 meses para establecer los pasos de ejecución, quedando únicamente a través del tiempo, la disciplina, el constante autoaprendizaje y la mejora continua.

Cronograma de actividades

Como primer punto se realiza la Figura 98 donde se detallan las principales actividades para llevar a cabo la implementación del sistema de gestión propuesto.

Figura 98 Cronograma de implementación de la propuesta

Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para los sistemas de aire acondicionado del Banco Nacional.																		
Actividades	Meses																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Presentación del proyecto a la SGO																		
Aprobación del proyecto																		
Asignación del equipo líder																		
Decisión de aplicar TPM en el Banco Nacional																		
Proceso de difusión de la campaña del TPM																		
Estructura promocional del TPM.																		
Establecer los objetivos y políticas básicas del TPM																		
Diseñar un plan maestro del desarrollo del TPM																		
Arranque formal del TPM																		
Capacitación y formación																		
Mejorar la efectividad en los equipos de aire acondicionado.																		
Implementación de 5S																		
Implementación del mantenimiento autónomo																		
Implementación y verificación del mantenimiento planificado																		
implementación de la gestión temprana de los equipos																		
Reuniones de seguimiento e implementación de mejoras																		
Consolidación del TPM y revisión de la efectividad.																		
Documentar el avance y resultados																		

Nota: Alexander González Sánchez

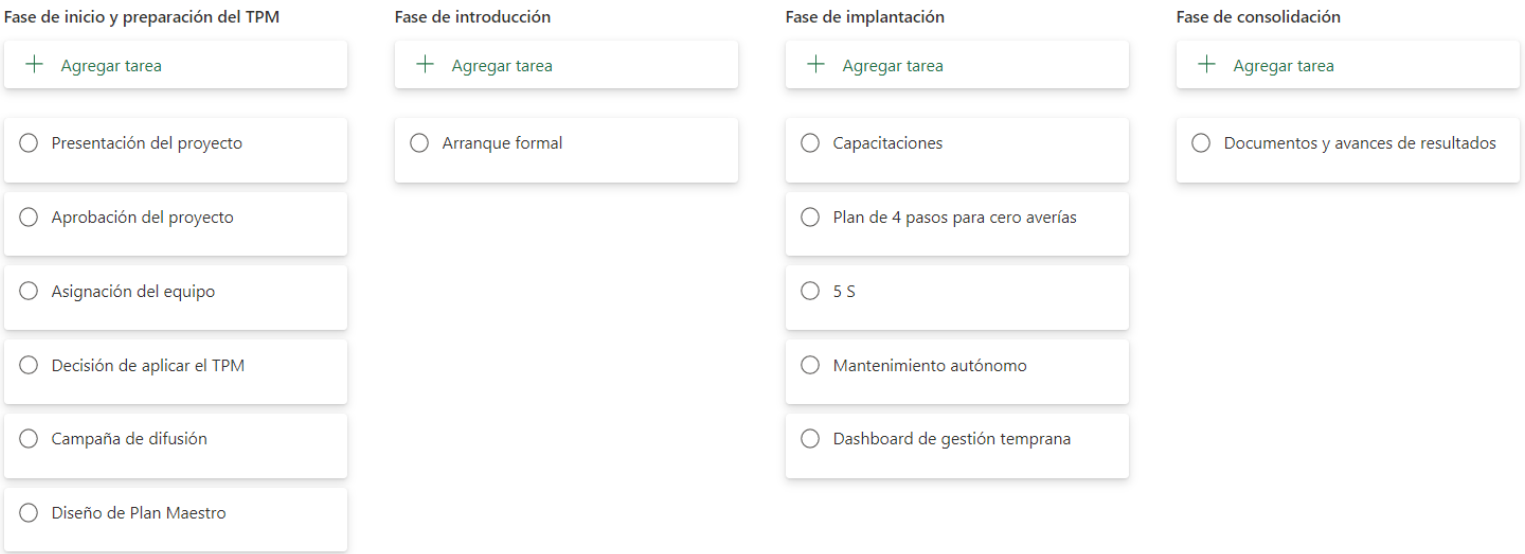
Se considera primero llevar a cabo todas las decisiones gerenciales, las aprobaciones del proyecto y los estudios de factibilidad para, posteriormente, definir el equipo líder del TPM y empezar con la difusión de información por los medios oficiales del Banco Nacional, de modo que el personal se vaya mentalizando a esta nueva forma de trabajo y evitar, en la medida de lo posible, una resistencia al cambio.

Una vez que se define y se acepta implementar el TPM es donde inicia el proceso de ejecución con las capacitaciones al personal, empezando, poco a poco, a realizar el proceso de 5S en los cuartos críticos y en conjunto con la empresa ir desarrollando los programas para mejorar la efectividad de los equipos de mantenimiento autónomo y corregir, de manera ordenada, los cronogramas de mantenimiento periódico, siempre brindando seguimiento en cada paso para seguir encontrando oportunidades de mejora conforme vaya avanzando en plan de implementación.

Control de la propuesta

Para monitorear cada avance de las actividades del cronograma y asegurarse que se ejecuten, se implementa, mediante Microsoft Planner (ya incluido en la licencia de Microsoft 365), un tablero Kanban con cada actividad definida y subactividades, según lo defina el equipo TPM, con su debida fecha de inicio y vencimiento de cada una de ellas, según se muestra en la Figura 99.

Figura 99 Tablero Kanban Microsoft Planner



Nota: Alexander González Sánchez

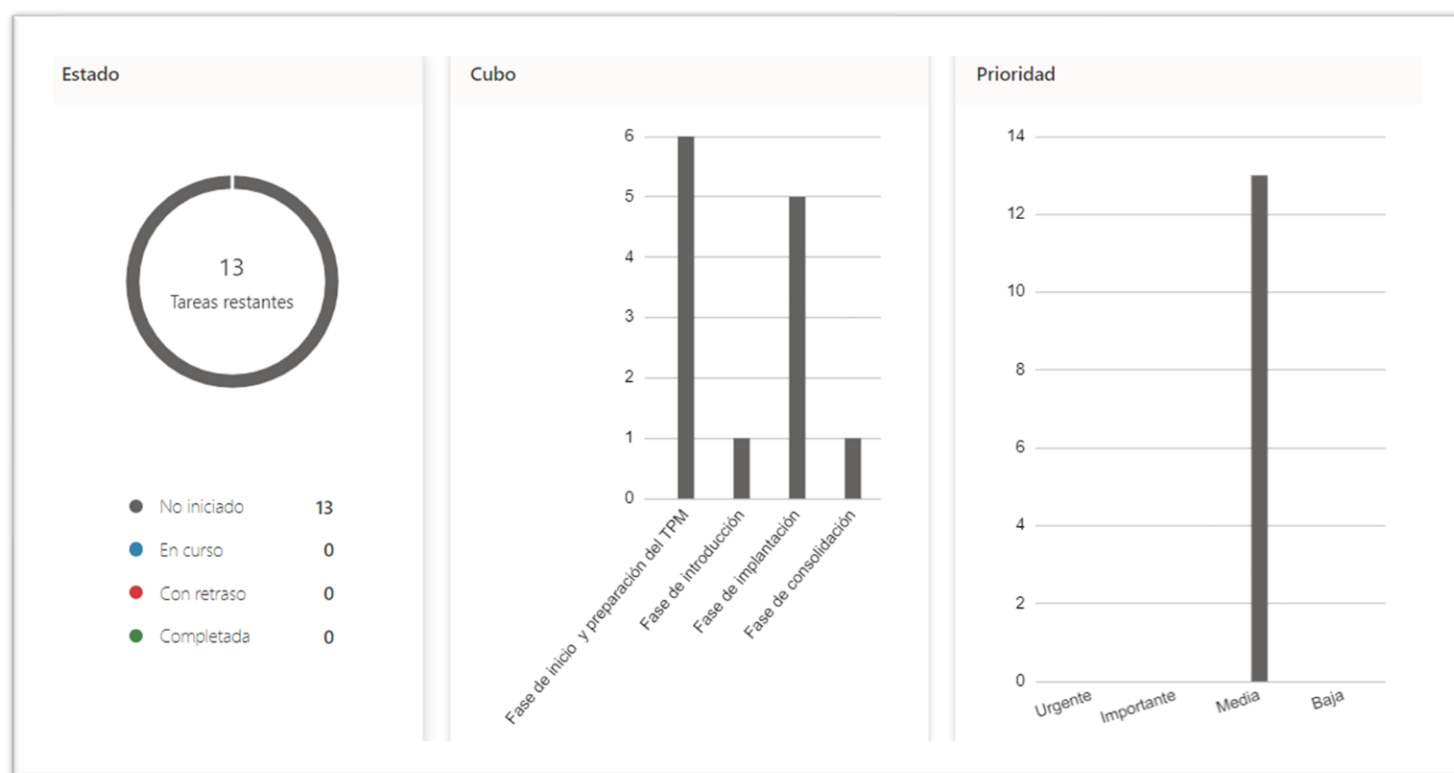
Ingresando individualmente a cada tarea o actividad, se puede definir su estado por no iniciada, en curso o completada según el estado en la que se encuentre, además de definir su fecha de inicio y fecha de finalización esperada, así como su prioridad y la posibilidad de incluir observaciones en cada una con el fin de llevar una mejor trazabilidad de la ejecución, como se muestra en la Figura 100.

Figura 100 Ejemplo de tarea individual Microsoft Planner

The image shows a Microsoft Planner task card titled 'Aprobación del proyecto' (Project Approval) under the 'Plan Maestro TPM' (TPM Master Plan). The card is marked as 'Modificado por usted por última vez el hace uno momento' (Modified by you last time it was one moment ago). It includes several interactive elements: an 'Asignar' (Assign) button, an 'Agregar etiqueta' (Add tag) button, and three dropdown menus for 'Depósito' (Set), 'Progreso' (Progress), and 'Prioridad' (Priority). The 'Depósito' dropdown is set to 'Presentación del proyecto'. The 'Progreso' dropdown is open, showing options: 'No iniciada' (Not started), 'En curso' (In progress), and 'Completada' (Completed). The 'Prioridad' dropdown is set to 'Media' (Medium). Below these are fields for 'Fecha de inicio' (Start date) with the text 'Iniciar en cualquier momento', a 'Notas' (Notes) section with the placeholder 'Escriba una descripción o agregue notas aquí', a 'Lista de comprobación' (Checklist) section with the option 'Agregar un elemento', and a 'Datos adjuntos' (Attachments) section with the button 'Agregar datos adjuntos'.

Nota: Alexander González Sánchez

Esta modalidad digital de tablero Kanban tiene como su principal ventaja enviar alertas al correo electrónico cuando alguna tarea se encuentre próxima a vencer y así poder valorar si será requerido realizar algún control de los cambios oportunos en la implementación. Además, proporciona una vista resumen del estado de todas las tareas, donde se puede ver, de manera simple, las tareas restantes y las tareas según la fase en la que se encuentre la implementación, como se ejemplifica en la Figura 101.

Figura 101 Resumen de tareas Kanban

Nota: Alexander González Sánchez

Análisis Económico

Con el fin de cuantificar la implementación de la propuesta de mejora del presente capítulo, se realiza el análisis económico que incluye el costo de capacitaciones externas y costos de mano de obra de recurso interno del Banco Nacional para, posteriormente, realizar el análisis de costo-beneficio que traerá la implementación.

Capacitación TPM

Como primer rubro se deberá contemplar los costos de la capacitación especializada del TPM al equipo a cargo de facilitar la implantación de la metodología a las oficinas comerciales del Banco Nacional. Esta capacitación se llevaría a cabo por medio de la institución de Cámara Industrias, ya que, como se explicó anteriormente, el Banco Nacional posee un convenio con esta institución, además de ser una fuente confiable y con certificación válida a nivel nacional.

El costo por persona es de ₡183 000 IVAI por las 24 horas dedicadas a la metodología TPM y sus principales características como se detalla en la Figura 102:

Figura 102 Costo de capacitación TPM CICR



The screenshot shows the CICR website header with navigation links: INICIO, EVENTOS, CURSOS, APRENDAMOS CICR, and CONTÁCTENOS. The main banner features the text 'CURSOS CICR' over a background image of two women in a classroom. Below the banner, a breadcrumb trail reads: Inicio > Curso virtual Marzo > Mantenimiento Productivo Total - TPM.

The product page for 'Mantenimiento Productivo Total - TPM' is displayed. It includes a red box highlighting the price information: **PRECIOS**, with two options: **ASOCIADOS** (highlighted) and **NO ASOCIADOS**. The price for associates is **₡183,000.00**, and the price for non-associates is **₡211,140.00**. Below the price section, there is a quantity selector set to '1' and a **COMPRAR** button. At the bottom, there are social media sharing icons for Facebook, Twitter, and LinkedIn.

Nota: Plataforma oficial de Cámara Industrial de Costa Rica

El equipo de trabajo del TPM consta de un total de 10 personas, como se detalló en el paso 2 de la implementación, para un total de ₡1 830 000. Este rubro es el único que impactaría directamente al estado de resultados del Banco Nacional y es la única inversión económica que se tendrá que cancelar por medio de un monto de dinero, ya que las demás capacitaciones se llevarán a cabo en horas laborales, en periodos cortos de tiempo entre el mismo personal del Banco, de modo de afectar lo menos posible el negocio.

De igual manera, se procede a cuantificar los montos aproximados en la inversión de tiempo de los funcionarios involucrados en las capacitaciones internas, ya que son lapsos de tiempo que no estarán dedicándose a sus labores habituales para realizar un ejercicio de costo-beneficio más preciso.

Capacitaciones internas

Como primer punto se debe tomar en consideración que cada colaborador involucrado en llevar a cabo la implementación del TPM posee una categoría interna en el Banco Nacional, la cual está ligada a una base salarial.

Como categorías principales están la categoría de Ejecutivo 1 (E-01) la cual es que, en promedio, cuentan los gerentes de las oficinas comerciales, después la categoría de Técnico 4 (T-04), que es la que disponen por lo general los supervisores operativos y los ingenieros y por último, está la categoría de Técnico 1 (T-01), que es la que, en promedio, cuentan los funcionarios de las oficinas y los técnicos de la Unidad de Mantenimiento.

En la Tabla 61 se detallan los montos de salario bruto semanal por cada categoría.

Tabla 61 Montos de salarios semanal por categoría

SALARIO POR CATEGORÍA		
Categoría	Cantidad	Salario semanal bruto
E-01	1	₡ 399 570
T-04	1	₡ 338 619
T-01	1	₡ 145 045

Nota: Alexander González Sánchez

Al salario bruto semanal se le deben sumar las cargas patronales y los incentivos del Banco Nacional para cuantificar realmente lo que cuesta cada hora de capacitación de la metodología. Para efectos de cargas patronales, al salario bruto se le añade un porcentaje total de 50,16%, mientras que en incentivos un porcentaje de 8,67 tal y como se detalla en la Tabla 62 y en la Tabla 63 respectivamente mostradas a continuación:

Tabla 62 Cálculo y desglose de cargas patronales

Cargas Patronales	
CUOTA PATRONAL INV.	5,25%
CUOTA PATRONAL ENF.	9,25%
CUOTA PATRONAL BANCO POPULAR	0,50%
CUOTA PATRONAL ASIG. FAMILIARES	5,00%
CUOTA PATRONAL INA	1,50%
CUOTA PATRONAL IMAS	0,50%
APORTE FONDO DE GARANTÍAS	10,00%
FONDO CAPITALIZACIÓN LABORAL	3,00%
ASEBANACIO	5,33%

Cargas Patronales	
AGUINALDO	8,33%
FONDO DE PENSIONES COMPLEM.	1,00%
INS	0,50%
Total	50,16%

Nota: Alexander González Sánchez

Tabla 63 Cálculo y desglose de incentivos

Incentivos	
Bono Escolar	8,00%
Vacaciones Art. 26	0,67%
Total	8,67%

Nota: Alexander González Sánchez

Una vez sumados los incentivos y cargas patronales al salario bruto para obtener el costo total por cada categoría semanalmente, se procede a dividir estos montos entre las horas laborales del horario estándar del Banco Nacional (40 horas), para definir el costo real por hora según la categoría de cada colaborador, como se muestra en la Tabla 64.

Tabla 64 Costo por hora total por categoría

Categoría	Cantidad	Salario semanal bruto	Costo semanal de personal con cargas sociales e incentivos	Costo por hora
E-01	1	₡ 399 570	₡ 651 994	₡ 16 300
T-04	1	₡ 338 619	₡ 552 537	₡ 13 813
T-01	1	₡ 145 045	₡ 236 675	₡ 5917

Nota: Alexander González Sánchez

En la Tabla 65 se detallan los costos aproximados según los participantes en las capacitaciones internas de la zona comercial de Guanacaste/Puntarenas para los 91 colaboradores según su puesto y categoría.

Tabla 65 Costos de capacitación en la zona comercial de Guanacaste/Puntarenas

Grupo	ID Oficina	Total de recursos x oficina	Gerente (E1)			Supervisor Operativo (T4)			Cantidad de recursos	Colaborador encargado (T1)	
			Cantidad de recursos	Horas	Costo x recurso	Cantidad de recursos	Horas	Costo x recurso		Horas	Costo x recurso
1	103-AGUAS CLARAS	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	108-LA FORTUNA DE BAGACES	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	127-SANTA ELENA	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	131-JACO	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	13-NICOYA	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	145-TAMARINDO	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	151-EL ROBLE	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	155-PLAYAS DEL COCO	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	158-BIJAGUA	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	15-LIBERIA	5	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	3	18	₡ 319.511
2	179-SÁMARA	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	191-PLAYA CARMEN	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	193-FLAMINGO	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	24-TILARAN	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	254-CC PLAZA HERRADURA	2		18	₡ -	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	256-SUBASTA GANADERA BARRANCA	1		18	₡ -		18	₡ -	1	18	₡ 106.504
2	25-ABANGARES	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	26-FILADELFIA	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	27-ESPARZA	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	3-PUNTARENAS	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
3	46-MIRAMAR	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
3	49-BAGACES	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
3	52-ARENAL	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
3	62-CARMONA	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
3	65-LA CRUZ	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
3	69-JICARAL	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
3	83-HOJANCHA	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
3	8-CAÑAS	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
3	90-COBANO	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
3	9-SANTA CRUZ	4	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	2	18	₡ 213.007
3	SAN MATEO OROTINA	1		18	₡ -		18	₡ -	1	18	₡ 106.504
Totales		91	28		₡ 8.215.126	29		₡ 7.210.613	34	558	₡ 3.621.125

Nota: Alexander González Sánchez

Seguidamente, por medio de la

Tabla 66, se detallan los costos aproximados según los participantes en las capacitaciones internas de la zona comercial de San José para los 95 funcionarios según su puesto y categoría en cada oficina comercial.

Tabla 66 Costos de capacitación en la zona comercial de San José

Grupo	ID Oficina	Total de recursos x oficina	Gerente (E1)			Supervisor Operativo (T4)			Colaborador encargado (T1)		
			Cantidad de recursos	Horas	Costo x recurso	Cantidad de recursos	Horas	Costo x recurso	Cantidad de recursos	Horas	Costo x recurso
1	96-ASERRI	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	47-DESAMPARADOS	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	77-GUADALUPE	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	14-PURISCAL	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	53-CORONADO	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	80-SAN PEDRO	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	84-PAVAS	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	102-ZAPOTE	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	137-CALLE BLANCOS	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	147-PLAZA CRISTAL	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	184-CENTRO COMERCIAL DEL SUR	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	30-ACOSTA	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	87-SABANA	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	95-AVENIDA 10 ESTE	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	172-DECOSURE	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	60-SANTA ANA	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	SERVIDOR - AGENCIA ALAJUELITA	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	92-BARRIO MEXICO	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	143-PLAZA AMERICA	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	167-SAN FRANCISCO DOS RIOS	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
3	149-MALL SAN PEDRO	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
3	35-ESCAZU	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
3	36-MORAVIA	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
3	61-LA URUCA	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
3	78-CURRIDABAT	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
3	91-CENTRO COMERCIAL GUADALUPE	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
3	100-ALAJUELITA	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
3	119-LINDORA	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
3	148-SAN JUAN DE TIBAS	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
3	185-PLAZA ROHRMOSER	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
3	208-OP - OFICINAS PRINCIPALES	5	1	18	₡ 293.397		18	₡ -	4	18	₡ 426.015
Totales		95	31		₡9.095.319	30		₡7.459.255	34		₡3.621.125

Nota: Alexander González Sánchez

Finalmente, en la Tabla 67 se muestran los costos implicados según los participantes en las capacitaciones internas de la zona comercial de Heredia/Limón para los 64 funcionarios según su puesto y categoría en cada oficina.

Tabla 67 Costos de capacitación en la zona comercial de Heredia/Limón

Grupo	ID Oficina	Total de recursos x oficina	Gerente (E1)			Supervisor Operativo (T4)			Colaborador encargado (T1)		
			Cantidad de recursos	Horas	Costo x recurso	Cantidad de recursos	Horas	Costo x recurso	Cantidad de recursos	Horas	Costo x recurso
1	192-CC PASEO DE LAS FLORES	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	42-SAN ISIDRO DE HEREDIA	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	154-REAL CARIARI	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	44-SAN JOAQUIN DE FLORES	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	31-SANTO DOMINGO	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	139-PUERTO VIEJO SARAPIQUI	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	1-LIMON	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	4-HEREDIA LOS ÁNGELES	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	17-SIQUIRRES	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
1	51-GUAPILES	4	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	2	18	₡ 213.007
2	93-PUERTO VIEJO DE LIMON	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	112-BRI-BRI	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	114-N°1 DE HEREDIA	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	133-CARIARI	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	180-SAN RAFAEL ALAJUELA	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	59-GUACIMO	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	98-BATAAN	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	245-MERCEDES NORTE DE HEREDIA	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	37-BELEN	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	124-RIO FRIO	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
2	165-LA VIRGEN DE SARAPIQUI	3	1	18	₡ 293.397	1	18	₡ 248.642	1	18	₡ 106.504
Totales		64	21		₡ 6.161.345	21		₡5.221.478	22		₡2.343.081

Nota: Alexander González Sánchez

Los costos anteriores totalizan un monto de ₡52 948 465 para las 18 horas por los 250 colaboradores que se basaron según la infraestructura de cada oficina, ya que existen agencias como Liberia o Santa Cruz que son un poco más grandes que el promedio, por lo que la recomendación es involucrar más personal que facilite la transferencia de conocimiento hacia los demás compañeros y en el caso contrario, hay oficinas muy pequeñas con respecto al resto por lo que el personal, para capacitar, es reducido, dando un resultado de ₡2 941 581 por hora de capacitación, incluyendo todo el personal de las tres zonas comerciales.

Por su parte, en la Tabla 68 se realiza un análisis de costos del Área Mecánica, ya que es la encargada de la capacitación y formación en principios básicos de TPM e inducciones técnicas sobre los sistemas de aire acondicionado, que al igual que los demás colaboradores, deberán invertir un total de 18 horas durante las 12 semanas de estas.

Tabla 68 Costos del Área Mecánica

Costos Área Mecánica - Capacitadores		
Puesto	Horas totales de capacitación	Costo
Ingeniera Electromecánica	18	₡ 248 642
Técnico Especializado (4 técnicos)	18	₡ 426 015
Total		₡ 674 656

Nota: Alexander González Sánchez

Teniendo en cuenta todo lo mencionado anteriormente, se realiza la Tabla 69 donde se resumen los costos asociados a la implementación del TPM en el Banco Nacional para los servicios a los sistemas de aire acondicionado, adicionando 150 horas aproximadas del ingeniero industrial que llevará a cabo la logística inicial y la planificación del proceso de implementación.

Tabla 69 Resumen de costos totales

Resumen de costos			
Rubro	Costo por hora	Horas	Costo total
Capacitación TPM a equipo - Cámara Industrias	-	-	₡ 1 830 000
Capacitación A/C a colaboradores	₡ 2 941 581	4	₡ 11 766 326
Capacitación TPM de equipo a colaboradores	₡ 2 941 581	8	₡ 23 532 651
Capacitación 5s a colaboradores	₡ 2 941 581	2	₡ 5 883 163
Capacitación mantenimiento autónomo a colaboradores	₡ 2 941 581	2	₡ 5 883 163
Capacitación mantenimiento planificado a colaboradores	₡ 2 941 581	2	₡ 5 883 163
Capacitadores - Área Mecánica	₡ 37 481	18	₡ 674 656
Ingeniero industrial	₡ 13 813	150	₡ 2 072 015
TOTAL			₡ 57 525 137

Nota: Alexander González Sánchez

Costo beneficio de la propuesta

Una vez cuantificados los costos de inversión asociados a la implementación de la metodología TPM, se procede a realizar un análisis de costo beneficio con el objetivo de valorar la rentabilidad de la propuesta, donde se tiene como objetivo principal, reducir al menos un 80% de los gastos por mantenimientos correctivos que son achacables a una gestión deficiente en un plazo de 5 años, que es lo que en promedio dura la metodología en estabilizarse y consolidarse según los casos de éxitos del TPM en la industria.

Primero que todo, se debe realizar una estimación y cuantificación de ahorros con respecto a una línea base para, posteriormente, ir definiendo los ahorros estimados que se esperan anualmente

mientras que la metodología se va desarrollando en el Banco Nacional y la mentalidad de los colaboradores se adapta a las nuevas necesidades. Para definir esta primera línea base, se utilizaron los datos históricos de costos por mantenimientos correctivos de los años 2019, 2020, 2021 y 2022 hasta el mes de junio tal y como se muestra en la Tabla 70.

Tabla 70 Costos históricos de mantenimiento correctivo

Año	Costos en mantenimiento correctivo
2019	₡ 236 242 786
2020	₡ 177 913 691
2021	₡ 54 921 224
2022 (hasta junio)	₡ 71 052 573

Nota: Alexander González Sánchez

Teniendo en cuenta lo anterior, se procede a realizar la Tabla 71 haciendo un promedio de 3.5 años en costos de mantenimiento correctivo, con el fin de definir la línea base anual para estimar los beneficios económicos que generará la implementación del TPM en las unidades de aire acondicionado del Banco Nacional.

Tabla 71 Cálculo de línea base para cuantificar beneficios

Año	Costos anuales
2019	₡ 236 242 785
2020	₡ 177 913 690
2021	₡ 54 921 224
2022	₡ 71 052 573
Línea base promedio	₡ 154 322 935

Nota: Alexander González Sánchez

Para llegar el porcentaje anual aproximado en la reducción de costos de mantenimiento correctivo, se tomó en consideración los casos de éxito en empresas que han aplicado esta metodología, donde se indica, principalmente, que por año han logrado aumentar hasta un 35% su productividad, por lo que, para el presente proyecto de investigación, se fijarán metas de reducción del 20% anual (a partir del segundo año) sobre la línea base establecida en la Tabla 71, hasta llegar a un total de reducción de costos del 80% en el quinto año del inicio de la implementación inicial, que son problemas principalmente debido a una gestión deficiente.

En la Tabla 72 se muestra el costo de la línea base para estimar el ahorro anual con su debido cálculo, según el porcentaje esperado con la implementación de la metodología. Para el primer año no se espera ningún ahorro tangible en reducción de costos de mantenimiento correctivo, ya que se deben implementar los programas de cero averías donde, paulatinamente, se debe cambiar el estado actual de los equipos, sus componentes y estado externo.

Tabla 72 Ahorros estimados por año de implementación

Línea base		₡ 154.322.935,4
Año	Porcentaje de ahorro esperado	Ahorro estimado
1	0%	₡ -
2	20%	₡ 30 864 587, 1
3	40%	₡ 61 729 174, 2
4	60%	₡ 92 593 761, 3
5	80%	₡ 123 458 348, 4

Nota: Alexander González Sánchez

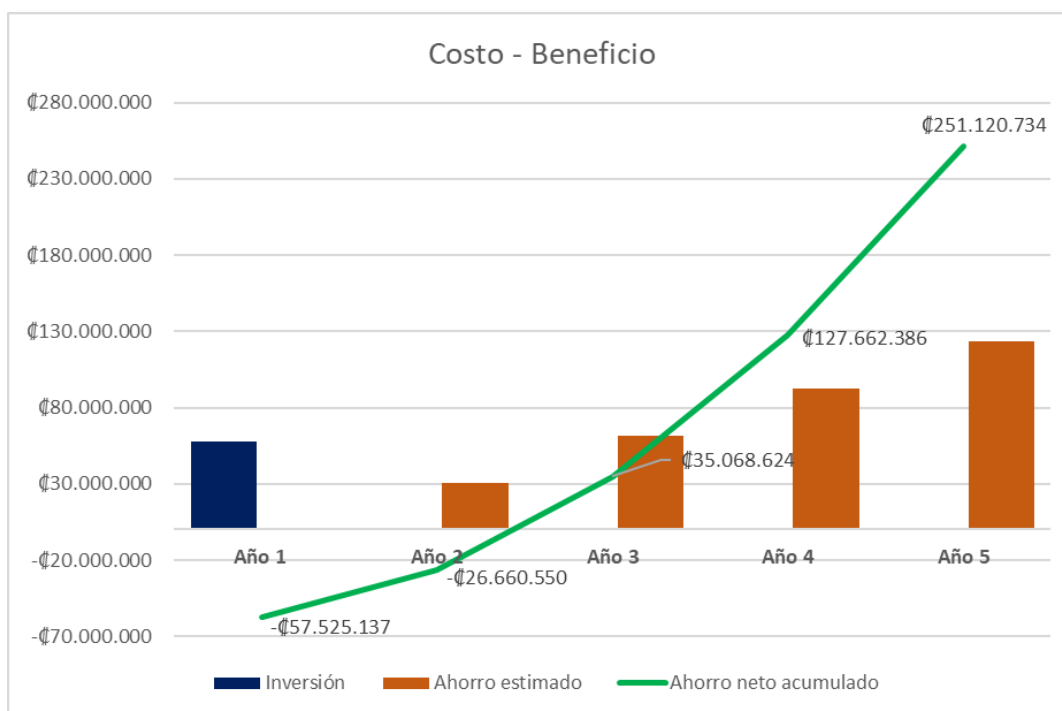
Con la tabla anterior, se procede a realizar el cálculo del costo beneficio estimado, una vez transcurridos los 5 años base para la consolidación de la metodología, donde se realiza una resta del ahorro estimado contra la inversión para obtener el costo beneficio final, tal y como se muestra en la Tabla 73.

Tabla 73 Costo beneficio TPM

Rubro	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total	C/B
Inversión	₡ 57 525 137	-	-	-	-	₡ 57 525 137	4,37
Ahorro estimado	-	₡ 30 864 587	₡ 61 729 174	₡ 92 593 761	₡ 123 458 348	₡ 308 645 871	
Ahorro neto	-₡ 57 525 137	₡ 30 864 587	₡ 61 729 174	₡ 92 593 761	₡ 123 458 348	₡ 251 120 734	

Nota: Alexander González Sánchez

Con el análisis de costo beneficio se puede determinar que, implementando esta metodología, el Banco Nacional al final 5 años, se podría ahorrar aproximadamente 3,37 colones por cada colón invertido en esta metodología, contemplando inclusive los costos indirectos por capacitaciones internas. Aunque el análisis costo beneficio contempla 5 años de consolidación, se puede observar que a partir del tercer año ya se podrían materializar ahorros tangibles en los costos de mantenimiento correctivo, por lo que se realiza la Figura 103 con el fin de ejemplificar de una mejor manera en análisis.

Figura 103 Gráfico costo beneficio

Nota: Alexander González Sánchez

Además de los beneficios en reducción de costos, la implementación de la metodología TPM en los sistemas de aire acondicionado del Banco Nacional, también incluiría grandes beneficios cualitativos a la organización que permitirán una sinergia entre todos los equipos de trabajo y una transferencia de conocimiento óptima entre la Unidad de Mantenimiento y las oficinas comerciales, tales como:

- ✓ Aprendizaje multidisciplinario continuo.
- ✓ Mejora en la cultura organizacional.
- ✓ Mejora la satisfacción del cliente interno hacia el servicio brindado por los proveedores y por el Área Mecánica.
- ✓ Mejora de la experiencia del cliente externo en temas de acondicionamiento.
- ✓ Mejora en las condiciones de trabajo para los colaboradores de cada oficina comercial.
- ✓ Reducción en tiempos de respuesta.
- ✓ Mejor calidad de servicio de mantenimientos preventivos.
- ✓ Mejorar el control y supervisión sobre el personal subcontratado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baca, G., Cruz, M., Cristóbal, M., Baca, G., Gutiérrez, J., Pacheco, A., . . . Obregón, M. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Editorial Patria. Obtenido de <https://todoproyecto.files.wordpress.com/>
- Banco Nacional de Costa Rica. (2022). *Banco Nacional de Costa Rica - Conózcenos*. Obtenido de <https://www.bncr.fi.cr/conozcanos>
- Canahua, N. (2021). Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica. *Revista Industrial Data*, 24(1), 49-62. doi:DOI: <https://doi.org/10.15381/idata.v24i1.18402>
- Carrillo, M., Alvis, C., Mendoza, Y., & Cohen, H. (2019). Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia. *Revista Signos*, 11(1), 71-86. doi:<https://doi.org/10.15332/s2145-1389-4934>
- Chacón, M., & Montero, A. (2015). *El Banco Nacional y el desarrollo económico de Costa Rica*. Imprenta Nacional. Obtenido de <https://cutt.ly/EOZ2wOd>
- Chavarría, K. (2021). *Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo de los aires acondicionados del departamento de electromecánica del Complejo ICE San Pedro*. [Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Internacional de las Américas, Costa Rica]. Obtenido de www.uia.ac.cr
- Cuatrecasas, L., & González, J. (2017). *Gestión Integral de la Calidad: Implantación, control y certificación*. Editorial Profit. Obtenido de <https://cutt.ly/eODRoQQ>
- Fernandez, A. (2020). *Propuesta de mejora en la gestión del mantenimiento basado en el TPM para una imprenta de documentos*. [Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú]. Obtenido de www.upc.edu.pe
- García, O. (2012). *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial*. Ediciones de la U. Obtenido de <https://cutt.ly/lODTd7g>

- Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2013). *Control estadístico de la calidad y seis sigma*. McGraw-Hill. Obtenido de <https://www.pdfdrive.com/control-estad%C3%ADstico-de-calidad-y-seis-sigma-e34159064.html>
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill. Obtenido de <https://cutt.ly/DODTvNh>
- Hernández Sampieri, R., Méndez, S., Mendoza, C., & Cuevas, A. (2017). *Fundamentos de Investigación*. McGraw-Hill. Obtenido de <https://cutt.ly/IODTlbL>
- Hernández, J., & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación*. Escuela de Organización Industrial. Obtenido de <https://cutt.ly/JODT8uH>
- Jiménez, M. (2017). *Modelo de gestión de mantenimiento para el Hotel Papagayo Secrets Resorts & Spa*. [Licenciatura en Ingeniería Industrial, Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica]. Obtenido de www.tec.ac.cr
- Linarez, V. (2015). *Diagnosis de averías y mantenimiento correctivo de sistemas de automatización industrial*. IC Editorial. Obtenido de <https://elibro.net/es/lc/bibliouia/titulos/59237>
- Lind, D., Marchal, W., & Wathen, S. (2012). *Estadística aplicada a los negocios y economía*. McGraw Hill. Obtenido de <https://cutt.ly/AKPvSuz>
- Locher, D. (2017). *Lean Office: Metodología Lean en servicios generales, comerciales y administrativos*. Profit. Obtenido de www.profiteditorial.com
- Miranda, Á., & Domenech, A. (2012). *ABC del aire acondicionado*. Alfaomega. Obtenido de <https://pdfcoffee.com/miranda-domenec-abc-del-aire-acondicionado-4-pdf-free.html>
- Montijo, E., Cano, O., & Ramírez, F. (2020). Implementación de mejora continua de los procesos del área de mantenimiento en servicios de la industria manufacturera electrónica. *Científica*, 24(1), 59-65. doi:<https://doi.org/10.46842/ipn.cien.v24n1a07>
- Mora, A. (2009). *Mantenimiento. Planeación, ejecución y control*. Grupo Alfaomega. Obtenido de <https://cutt.ly/pODTACG>

- Moreno, P., & Calvillo, O. (2018). El Mantenimiento Productivo Total “TPM” como factor para el aumento de la productividad y el nivel de aceptación del producto terminado. 2(3), 1-9. Obtenido de www.ecorfan.org/republicofperu
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. McGraw-Hill. Obtenido de <https://cutt.ly/bODI9dl>
- Osorio, G. (2019). *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE VOLUMEN DE REFRIGERANTE VARIABLE CONDENSADO POR AIRE*. [Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica, Instituto Tecnológico Metropolitano, Colombia]. Obtenido de <https://repositorio.itm.edu.co/>
- Suárez, M. (2016). *PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO SEGÚN EL ENFOQUE DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA EMPRESA SERFRIMAN EIRL*. [Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte, Perú]. Obtenido de www.upn.edu.pe
- Torres, R. (2019). *Implementación de Metodología TPM para Reducir Costos de Mantenimiento en Planta de Productos Químicos*. [Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica del Perú, Perú]. Obtenido de www.utp.edu.pe
- Viscaíno, M., Villacrés, S., Gallegos, C., & Negrete, H. (2019). EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN HOSPITALES DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL DE LA ZONA 3 DEL ECUADOR. *Revista Ingenius*, 1(22). doi:<https://doi.org/10.17163/ings.n22.2019.06>
- Wirz, D. (2008). *Refrigeración Comercial para técnicos de aire acondicionado*. Paraninfo. Obtenido de <https://www.academia.edu/>

APÉNDICES

Tabla 74 Reportes totales mantenimiento 2021



REPORTES 2021
MANTENIMIENTO.xls

Nota: Alexander González Sánchez

Tabla 75 Reportes totales aire acondicionado 2021



REPORTES 2021 AIRE
ACONDICIONADO.xls

Nota: Alexander González Sánchez

Tabla 76 Reportes 2021 por goteo para zonas comerciales clasificación A

Reportes por goteo					
ID	Oficina	Ingreso de reporte	Fecha de cierre	Tiempo entre fallas en días naturales	Tiempos de cierre del reporte en días naturales
19433	80-SAN PEDRO	5/1/2021	20/1/2021	-	12
19547	61-LA URUCA	11/1/2021	12/2/2021	6	25
19555	167-SAN FRANCISCO DOS RÍOS	11/1/2021	15/1/2021	0	4
19575	133-CARIARI	12/1/2021	1/3/2021	1	35
19846	131-JACÓ	28/1/2021	12/2/2021	16	12
19924	80-SAN PEDRO	1/2/2021	18/3/2021	4	34
20209	51-GUÁPILES	15/2/2021	25/3/2021	14	29
20219	151-EL ROBLE	16/2/2021	23/3/2021	1	26
20460	3-PUNTARENAS	1/3/2021	25/3/2021	13	19
20514	36-MORAVIA	4/3/2021	26/4/2021	3	38
20516	167-SAN FRANCISCO DOS RÍOS	4/3/2021	26/4/2021	0	38
20846	35-ESCAZÚ	22/3/2021	4/5/2021	18	32
20945	148-SAN JUAN DE TIBÁS	26/3/2021	17/5/2021	4	37
21197	61-LA URUCA	9/4/2021	25/5/2021	14	33
21213	36-MORAVIA	12/4/2021	26/5/2021	3	33
21265	46-MIRAMAR	14/4/2021	28/5/2021	2	33
21425	143-PLAZA AMÉRICA	20/4/2021	9/6/2021	6	37
21451	124-RÍO FRÍO	20/4/2021	18/6/2021	0	44
21530	154-REAL CARIARI	21/4/2021	18/6/2021	1	43
21578	77-GUADALUPE	22/4/2021	14/6/2021	1	38
21593	147-PLAZA CRISTAL	22/4/2021	14/6/2021	0	38
21754	51-GUÁPILES	27/4/2021	15/6/2021	5	36

Reportes por goteo					
ID	Oficina	Ingreso de reporte	Fecha de cierre	Tiempo entre fallas en días naturales	Tiempos de cierre del reporte en días naturales
21758	103-AGUAS CLARAS	27/4/2021	9/6/2021	0	32
22201	44-SAN JOAQUÍN DE FLORES	14/5/2021	29/6/2021	17	33
22252	103-AGUAS CLARAS	18/5/2021	18/6/2021	4	24
22526	143-PLAZA AMÉRICA	28/5/2021	9/6/2021	10	9
22544	51-GUÁPILES	31/5/2021	27/7/2021	3	42
22614	154-REAL CARIARI	3/6/2021	18/6/2021	3	12
22748	114-N°1 DE HEREDIA	9/6/2021	28/7/2021	6	36
22802	51-GUÁPILES	10/6/2021	28/7/2021	1	35
22831	133-CARIARI	14/6/2021	13/8/2021	4	45
22882	154-REAL CARIARI	15/6/2021	22/6/2021	1	6
23195	51-GUÁPILES	6/7/2021	17/9/2021	21	54
23463	112-BRI-BRI	22/7/2021	21/9/2021	16	44
23501	35-ESCAZÚ	27/7/2021	26/8/2021	5	23
23637	167-SAN FRANCISCO DOS RÍOS	3/8/2021	21/9/2021	7	36
23742	36-MORAVIA	9/8/2021	26/8/2021	6	14
23892	167-SAN FRANCISCO DOS RÍOS	16/8/2021	18/10/2021	7	46
23896	148-SAN JUAN DE TIBÁS	16/8/2021	9/9/2021	0	19
24025	131-JACÓ	24/8/2021	18/10/2021	8	40
24043	1-LIMÓN	25/8/2021	25/10/2021	1	44
24183	114-N.º1 DE HEREDIA	2/9/2021	25/10/2021	8	38
24267	208-OP - OFICINAS PRINCIPALES	7/9/2021	11/10/2021	5	25
24288	17-SIQUIRRES	8/9/2021	25/10/2021	1	34
24338	114-N.º1 DE HEREDIA	10/9/2021	1/2/2022	2	103
24378	51-GUÁPILES	14/9/2021	2/11/2021	4	36
24432	51-GUÁPILES	17/9/2021	2/11/2021	3	33
24484	35-ESCAZÚ	20/9/2021	3/11/2021	3	33
24624	8-CAÑAS	28/9/2021	1/2/2022	8	91
24646	51-GUÁPILES	30/9/2021	25/10/2021	2	18
24652	143-PLAZA AMÉRICA	30/9/2021	6/10/2021	0	5
24731	124-RÍO FRÍO	4/10/2021	1/2/2022	4	87
24946	51-GUÁPILES	14/10/2021	2/11/2021	10	14
24947	112-BRI-BRI	14/10/2021	27/12/2021	0	53
25138	90-COBANO	22/10/2021	26/11/2021	8	26
25140	103-AGUAS CLARAS	22/10/2021	17/12/2021	0	41
25265	131-JACÓ	1/11/2021	26/11/2021	10	20
25531	3-PUNTARENAS	22/11/2021	1/2/2022	21	52
25532	8-CAÑAS	22/11/2021	1/2/2022	0	52
26025	112-BRI-BRI	31/12/2021	25/1/2022	39	18

Nota: Alexander González Sánchez

Tabla 77 Reportes 2021 por equipos con falta de enfriamiento para zonas comerciales clasificación A

Reportes por falta de enfriamiento					
ID	Oficina	Ingreso de reporte	Reporte finalizado	Tiempo entre fallas en días naturales	Tiempos de cierre del reporte en días naturales
19434	167-SAN FRANCISCO DOS RÍOS	5/1/2021	25/2/2021	-	38
19498	131-JACÓ	8/1/2021	12/2/2021	3	26
19638	124-RÍO FRÍO	15/1/2021	12/2/2021	7	21
19674	51-GUÁPILES	18/1/2021	12/2/2021	3	20
19774	98-BATAAN	22/1/2021	1/3/2021	4	27
19870	131-JACÓ	29/1/2021	25/2/2021	7	20
20108	208-OP - OFICINAS PRINCIPALES	10/2/2021	25/3/2021	12	32
20299	90-COBANO	19/2/2021	4/3/2021	9	10
20460	3-PUNTARENAS	1/3/2021	25/3/2021	10	19
20599	44-SAN JOAQUÍN DE FLORES	9/3/2021	26/4/2021	8	35
20604	148-SAN JUAN DE TIBÁS	9/3/2021	26/4/2021	0	35
20662	131-JACÓ	12/3/2021	4/5/2021	3	38
20688	4-HEREDIA LOS ÁNGELES	15/3/2021	4/5/2021	3	37
20691	131-JACÓ	15/3/2021	4/5/2021	0	37
20846	35-ESCAZÚ	22/3/2021	4/5/2021	7	32
20904	51-GUÁPILES	24/3/2021	17/5/2021	2	39
20916	46-MIRAMAR	25/3/2021	17/5/2021	1	38
20964	245-MERCEDES NORTE DE HEREDIA	29/3/2021	18/5/2021	4	37
21012	30-ACOSTA	30/3/2021	17/5/2021	1	35
21090	154-REAL CARIARI	6/4/2021	17/5/2021	7	30
21221	208-OP - OFICINAS PRINCIPALES	12/4/2021	26/5/2021	6	33
21229	4-HEREDIA LOS ÁNGELES	12/4/2021	26/5/2021	0	33
21470	61-LA URUCA	21/4/2021	9/6/2021	9	36
21708	131-JACÓ	26/4/2021	14/6/2021	5	36
21936	4-HEREDIA LOS ÁNGELES	4/5/2021	15/6/2021	8	31
22014	8-CAÑAS	6/5/2021	9/6/2021	2	25
22015	131-JACÓ	6/5/2021	15/6/2021	0	29
22032	69-JICARAL	6/5/2021	15/6/2021	0	29
22068	147-PLAZA CRISTAL	7/5/2021	15/6/2021	1	28
22071	124-RÍO FRÍO	7/5/2021	23/6/2021	0	34
22316	3-PUNTARENAS	20/5/2021	3/6/2021	13	11
22396	3-PUNTARENAS	24/5/2021	14/7/2021	4	38
22397	36-MORAVIA	24/5/2021	14/7/2021	0	38
22419	131-JACÓ	25/5/2021	14/7/2021	1	37
22689	35-ESCAZÚ	7/6/2021	28/7/2021	13	38
22690	61-LA URUCA	7/6/2021	28/7/2021	0	38
22691	185-PLAZA ROHRMOSER	7/6/2021	28/7/2021	0	38

Reportes por falta de enfriamiento					
ID	Oficina	Ingreso de reporte	Reporte finalizado	Tiempo entre fallas en días naturales	Tiempos de cierre del reporte en días naturales
22759	208-OP - OFICINAS PRINCIPALES	9/6/2021	28/7/2021	2	36
22778	143-PLAZA AMÉRICA	10/6/2021	11/6/2021	1	2
22831	133-CARIARI	14/6/2021	13/8/2021	4	45
22833	131-JACÓ	14/6/2021	28/7/2021	0	33
22889	36-MORAVIA	16/6/2021	28/7/2021	2	31
23108	44-SAN JOAQUÍN DE FLORES	29/6/2021	5/7/2021	13	5
23145	133-CARIARI	1/7/2021	31/8/2021	2	44
23169	15-LIBERIA	2/7/2021	27/8/2021	1	41
23189	143-PLAZA AMÉRICA	5/7/2021	31/8/2021	3	42
23192	15-LIBERIA	5/7/2021	27/8/2021	0	40
23286	36-MORAVIA	12/7/2021	26/8/2021	7	34
23295	15-LIBERIA	13/7/2021	21/9/2021	1	51
23357	3-PUNTARENAS	15/7/2021	24/9/2021	2	52
23359	103-AGUAS CLARAS	15/7/2021	19/7/2021	0	3
23385	15-LIBERIA	19/7/2021	21/9/2021	4	47
23600	30-ACOSTA	3/8/2021	24/9/2021	15	39
23605	131-JACÓ	3/8/2021	14/8/2021	0	9
23674	143-PLAZA AMÉRICA	5/8/2021	8/9/2021	2	25
23675	245-MERCEDES NORTE DE HEREDIA	5/8/2021	8/9/2021	0	25
23734	8-CAÑAS	9/8/2021	24/9/2021	4	35
23741	36-MORAVIA	9/8/2021	26/8/2021	0	14
23837	185-PLAZA ROHRMOSER	12/8/2021	26/8/2021	3	11
23860	36-MORAVIA	13/8/2021	17/9/2021	1	26
23871	30-ACOSTA	16/8/2021	18/10/2021	3	46
23927	51-GUÁPILES	17/8/2021	18/8/2021	1	2
23985	61-LA URUCA	20/8/2021	28/10/2021	3	50
24072	147-PLAZA CRISTAL	27/8/2021	5/10/2021	7	28
24186	35-ESCAZÚ	2/9/2021	11/10/2021	6	28
24257	245-MERCEDES NORTE DE HEREDIA	6/9/2021	11/10/2021	4	26
24292	208-OP - OFICINAS PRINCIPALES	8/9/2021	11/10/2021	2	24
24293	208-OP - OFICINAS PRINCIPALES	8/9/2021	11/10/2021	0	24
24400	208-OP - OFICINAS PRINCIPALES	15/9/2021	19/10/2021	7	25
24481	69-JICARAL	20/9/2021	25/10/2021	5	26
24514	131-JACÓ	23/9/2021	30/9/2021	3	6
24615	51-GUÁPILES	27/9/2021	2/11/2021	4	27
24892	90-COBANO	13/10/2021	13/12/2021	16	44
25044	4-HEREDIA LOS ÁNGELES	19/10/2021	26/11/2021	6	29
25108	51-GUÁPILES	21/10/2021	25/10/2021	2	3
25266	69-JICARAL	1/11/2021	26/11/2021	11	20

Reportes por falta de enfriamiento					
ID	Oficina	Ingreso de reporte	Reporte finalizado	Tiempo entre fallas en días naturales	Tiempos de cierre del reporte en días naturales
25364	3-PUNTARENAS	9/11/2021	27/12/2021	8	35
25537	44-SAN JOAQUÍN DE FLORES	22/11/2021	1/2/2022	13	52
25636	80-SAN PEDRO	1/12/2021	1/2/2022	9	45
25639	77-GUADALUPE	1/12/2021	1/2/2022	0	45
25712	1-LIMÓN	6/12/2021	1/2/2022	5	42
25717	98-BATAAN	6/12/2021	1/2/2022	0	42
25735	167-SAN FRANCISCO DOS RÍOS	7/12/2021	7/2/2022	1	45
25787	3-PUNTARENAS	13/12/2021	1/2/2022	6	37
25793	114-N.º1 DE HEREDIA	13/12/2021	20/1/2022	0	29

Nota: Alexander González Sánchez

Figura 104 Cronograma de mantenimiento planificado propuesto - Ecoaire

Cronograma de mantenimiento preventivo Ecoaire		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
ATM216 - ZONA FRANCA SARET - ALAJUELA	ALAJUELA	1			14			27			40		
ATM203 - PRODUCTOS DEL CASTILLO - LA GUÁCIMA	ALAJUELA	1			14			27			40		
21-ATENAS	ALAJUELA	1			14			27			40		
12-CIUDAD QUESADA	ALAJUELA	1			14			27			40		
ATM429 - HOSPITAL SAN RAMÓN	ALAJUELA	1			14			27			40		
ATM75 - PALMARES - UPS	ALAJUELA	2			15			28			41		
ATM75 - PALMARES - AGENCIA VIEJA	ALAJUELA	2			15			28			41		
ATM38 - LA MARINA	ALAJUELA	2			15			28			41		
ATM430 - HOSPITAL GRECIA	ALAJUELA	2			15			28			41		
58-PITAL	ALAJUELA	3			16			29			42		
174-OROSI	CARTAGO	3			16			29			42		
63-TOBOSI	CARTAGO	3			16			29			42		
73-SANTA MARIA DE DOTA	CARTAGO	3			16			29			42		
188-C.C. TERRAMALL	CARTAGO	3			16			29			42		
ATM492 - SERVICENTRO EL SURCO	CARTAGO	4			17			30			43		
ATM431 - HOSPITAL MAX PERALTA - CARTAGO	CARTAGO	4			17			30			43		
ATM466 - CACHÍ	CARTAGO	4			17			30			43		

Cronograma de mantenimiento preventivo Ecoaire		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
ATM432 - BASÍLICA DE CARTAGO	CARTAGO	4			17			30			43		
ATM169 - FINCA LA LUCHA - CARTAGO	CARTAGO	4			17			30			43		
54-TEJAR	CARTAGO	4			17			30			43		
9-SANTA CRUZ	GUANACASTE / PUNTARENAS		5			18			31			44	
49-BAGACES	GUANACASTE / PUNTARENAS		5			18			31			44	
ATM357 - EXPORPAK (SARDINAL)	GUANACASTE / PUNTARENAS		5			18			31			44	
8-CAÑAS	GUANACASTE / PUNTARENAS		5			18			31			44	
65-LA CRUZ	GUANACASTE / PUNTARENAS		5			18			31			44	
69-JICARAL	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
ATM179 - INGENIO TABOGA S.A.	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
ATM394 - COOPEGUANACASTE	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
ATM213 - INGENIO EL VIEJO	GUANACASTE / PUNTARENAS		7			20			33			46	
24-TILARÁN	GUANACASTE / PUNTARENAS		7			20			33			46	
ATM44 - MUNICIPALIDAD DE SANTA CRUZ	GUANACASTE / PUNTARENAS		7			20			33			46	
ATM200 - CONAPROSAL	GUANACASTE / PUNTARENAS		7			20			33			46	
ATM450 - MUNICIPALIDAD DE NICOYA	GUANACASTE / PUNTARENAS		7			20			33			46	
ATM383 - MUNICIPALIDAD DE GOLFITO	GUANACASTE / PUNTARENAS		8			21			34			47	
ATM171 - C.C. HERMOSA HEIGHTS	GUANACASTE / PUNTARENAS		8			21			34			47	
ATM363 - ALUNASA ESPARZA	GUANACASTE / PUNTARENAS		8			21			34			47	
4-HEREDIA LOS ÁNGELES	HEREDIA / LIMÓN		8			21			34			47	
51-GUÁPILES	HEREDIA / LIMÓN		8			21			34			47	
1-LIMÓN	HEREDIA / LIMÓN		8			21			34			47	
17-SIQUIRRES	HEREDIA / LIMÓN		8			21			34			47	
ATM65 - JAPDEVA	HEREDIA / LIMÓN		9			22			35			48	
ATM479 - CHIQUITA BRANDS, SIXAOLA	HEREDIA / LIMÓN		9			22			35			48	
93-PUERTO VIEJO DE LIMÓN	HEREDIA / LIMÓN		9			22			35			48	
114-N°1 DE HEREDIA	HEREDIA / LIMÓN		9			22			35			48	
112-BRI-BRI	HEREDIA / LIMÓN		9			22			35			48	
133-CARIARI	HEREDIA / LIMÓN		9			22			35			48	
180-SAN RAFAEL ALAJUELA	HEREDIA / LIMÓN		9			22			35			48	
ATM326 - UNIVERSIDAD NACIONAL - HEREDIA	HEREDIA / LIMÓN		9			22			35			48	

Cronograma de mantenimiento preventivo Ecoaire		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
ATM476 - SERVICENTRO LAS BRUMAS SAN ISIDRO	HEREDIA / LIMÓN		9			22			35			48	
ATM437 - MUNICIPALIDAD DE SAN PABLO	HEREDIA / LIMÓN		9			22			35			48	
ATM341 - MUNICIPALIDAD DE HEREDIA	HEREDIA / LIMÓN		9			22			35			48	
87-SABANA	SAN JOSÉ			10			23			36			49
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES/ Gerencia General	SAN JOSÉ			10			23			36			49
172-DECOSURE	SAN JOSÉ			10			23			36			49
95-AVENIDA 10 ESTE	SAN JOSÉ			10			23			36			49
ATM223 - UCIMED - SABANA SUR	SAN JOSÉ			10			23			36			49
ATM380 - COOPEFYL LA SABANA	SAN JOSÉ			11			24			37			50
ATM206 - C.N.F.L. - SAN JOSÉ	SAN JOSÉ			11			24			37			50
ATM12 - C.N.F.L. - LA URUCA	SAN JOSÉ			11			24			37			50
ATM291 - UACA	SAN JOSÉ			11			24			37			50
ATM396 - LOBBY OFICINA CENTRAL	SAN JOSÉ			12			25			38			51
ATM460 - LOBBY NORTE NUEVO EN LA TORRE	SAN JOSÉ			12			25			38			51
ATM214 - HOSPITAL DE NIÑOS	SAN JOSÉ			12			25			38			51
ATM273 - BOULEVAR AVENIDA CENTRAL - CASA DE CAMBIOS	SAN JOSÉ			12			25			38			51
10-SAN ISIDRO DEL GENERAL	ZONA SUR			13			26			39			52
79-PARRITA	ZONA SUR			13			26			39			52
186-N°1 SAN ISIDRO DEL GENERAL	ZONA SUR			13			26			39			52
ATM434 - HOSPITAL SAN ISIDRO DEL GENERAL	ZONA SUR			13			26			39			52

Nota: Alexander González Sánchez

Figura 105 Cronograma de mantenimiento planificado propuesto - Saire

Cronograma de mantenimiento preventivo Saire		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
29-ZARCERO	ALAJUELA	1			14			27			40		
66-SANTA RITA DE RÍO CUARTO	ALAJUELA	1			14			27			40		
39-SAN MIGUEL SARAPIQUÍ	ALAJUELA	1			14			27			40		
ATM144 - TUASA	ALAJUELA	1			14			27			40		
SERVIDOR - AGENCIA AGUAS CLARAS	ALAJUELA	2			15			28			41		
18-NARANJO	ALAJUELA	2			15			28			41		
67-LOS CHILES	ALAJUELA	2			15			28			41		
163-AGUAS ZARCAS	ALAJUELA	2			15			28			41		
SERVIDOR - AGENCIA VENECIA	ALAJUELA	2			15			28			41		
6-GRECIA	ALAJUELA	3			16			29			42		
68-UPALA	ALAJUELA	3			16			29			42		
85-SAN PABLO DE LEÓN CORTÉS	CARTAGO	3			16			29			42		
ATM75 - PINTUCO - CARTAGO	CARTAGO	3			16			29			42		
ATM20 - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE C.R.	CARTAGO	3			16			29			42		
ATM - AGENCIA OREAMUNO	CARTAGO	4			17			30			43		
55-PACAYAS	CARTAGO	4			17			30			43		
70-SAN JUAN DE LA UNIÓN	CARTAGO	4			17			30			43		
ATM350 - COOPETARRAZÚ	CARTAGO	4			17			30			43		
CAJA AUXILIAR-SAN MATEO OROTINA	GUANACASTE / PUNTARENAS		5			18			31			44	
ATM55 - COOPECAJA - PUNTARENAS	GUANACASTE / PUNTARENAS		5			18			31			44	
25-ABANGARES	GUANACASTE / PUNTARENAS		5			18			31			44	
A23 - CASA GERENTE SANTA CRUZ	GUANACASTE / PUNTARENAS		5			18			31			44	
A22 - CASA GERENTE NICOYA	GUANACASTE / PUNTARENAS		5			18			31			44	
3-PUNTARENAS	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
46-MIRAMAR	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	
CASETA SEGURIDAD AGENCIA LIBERIA	GUANACASTE / PUNTARENAS		6			19			32			45	

Cronograma de mantenimiento preventivo Saire		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
ATM359 - MANSIÓN NICOYA	GUANACASTE / PUNTARENAS		7			20			33			46	
A16 - CASA GERENTE PUNTARENAS	GUANACASTE / PUNTARENAS		7			20			33			46	
154-REAL CARIARI	HEREDIA / LIMÓN		7			20			33			46	
4-HEREDIA LOS ÁNGELES	HEREDIA / LIMÓN		7			20			33			46	
245-MERCEDES NORTE DE HEREDIA	HEREDIA / LIMÓN		7			20			33			46	
180-SAN RAFAEL ALAJUELA	HEREDIA / LIMÓN		8			21			34			47	
ATM163 - PLAZA QUITZATHAN	HEREDIA / LIMÓN		8			21			34			47	
59-GUÁCIMO	HEREDIA / LIMÓN		8			21			34			47	
98-BATAAN	HEREDIA / LIMÓN		8			21			34			47	
87-SABANA	SAN JOSÉ			9			22			35			48
ATM453 - ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS	SAN JOSÉ			9			22			35			48
35-ESCAZÚ	SAN JOSÉ			9			22			35			48
77-GUADALUPE	SAN JOSÉ			9			22			35			48
77-GUADALUPE	SAN JOSÉ			9			22			35			48
91-CENTRO COMERCIAL GUADALUPE	SAN JOSÉ			10			23			36			49
91-CENTRO COMERCIAL GUADALUPE	SAN JOSÉ			10			23			36			49
147-PLAZA CRISTAL	SAN JOSÉ			10			23			36			49
ATM21 - UNIVERSIDAD DE COSTA RICA	SAN JOSÉ			10			23			36			49
ATM323 - UNIBE - TIBÁS	SAN JOSÉ			10			23			36			49
SERVIDOR - AGENCIA ALAJUELITA	SAN JOSÉ			10			23			36			49
100-ALAJUELITA	SAN JOSÉ			10			23			36			49
KIOSKO AVENIDA CENTRAL	SAN JOSÉ			10			23			36			49
ANEXO CIPAC URUCA	SAN JOSÉ			11			24			37			50
EDIFICIO RECURSOS HUMANOS	SAN JOSÉ			11			24			37			50
36-MORAVIA	SAN JOSÉ			11			24			37			50
30-ACOSTA	SAN JOSÉ			11			24			37			50
92-BARRIO MÉXICO	SAN JOSÉ			11			24			37			50
148-SAN JUAN DE TIBÁS	SAN JOSÉ			12			25			38			51
148-SAN JUAN DE TIBÁS	SAN JOSÉ			12			25			38			51
208-OP - OFICINAS PRINCIPALES/ Piso 1 - UPS	SAN JOSÉ			12			25			38			51

Cronograma de mantenimiento preventivo Saire		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
Beneficiario	Zona Comercial	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Semana de ingreso al mantenimiento											
60-SANTA ANA	SAN JOSÉ			12			25			38			51
143-PLAZA AMÉRICA	SAN JOSÉ			12			25			38			51
60-SANTA ANA	SAN JOSÉ			13			26			39			52
ATM387 - MUNICIPALIDAD DE OSA	ZONA SUR			13			26			39			52
38-BUENOS AIRES	ZONA SUR			13			26			39			52
ATM401 - PASO CANOAS	ZONA SUR			13			26			39			52
118-RÍO CLARO	ZONA SUR			13			26			39			52
186-N.º1 SAN ISIDRO DEL GENERAL	ZONA SUR			13			26			39			52

Nota: Alexander González Sánchez

Figura 106 Minuta de reunión para definir NPR

		Nombre: Minuta de Reuniones del Equipo de Mejora y seguimiento de acuerdos		Edición: 16		Código: RE02-PR36MC01	
SECCIÓN I: GENERALIDADES							
Fecha		Lugar		Hora de inicio		Hora final	
viernes, 6 de mayo de 2022		Microsoft Teams		9:00		12:00	
Nombres y apellidos de los presentes		Nombre de la dependencia a la que pertenece					
1	Alexander González Sánchez	BNCR					
2	Mónica Vargas Rodríguez	BNCR					
3	Nathanael Castellón Arguedas	BNCR					
4	Javier Vargas Chavarría	BNCR					
5	Yeiner Varela Flores	BNCR					
6	Javier Gómez Redondo	BNCR					
SECCIÓN II: TEMAS A TRATAR DURANTE LA REUNIÓN							
1	Ponderación de los niveles de ocurrencia, severidad y detectabilidad para realizar el análisis AMFE y determinar los NPR.						
2							
SECCIÓN III: ACUERDOS TOMADOS							
	Acuerdo	Responsable	Fecha de Ejecución	Estado	% Ejecución	Evidencia	
1	Nivel de severidad	Alexander González / Área Mecánica	6/5/2022	EJECUTADO	100%	AMFE	
2	Nivel de ocurrencia	Alexander González / Área Mecánica	6/5/2022	EJECUTADO	100%	AMFE	
3	Nivel de detectabilidad	Alexander González / Área Mecánica	6/5/2022	EJECUTADO	100%	AMFE	
				% de eficacia en la ejecución de acuerdos		100%	
La minuta es la evidencia de la realización de esta reunión. Recuerde asegurar la conveniencia, adecuación, eficacia y alineación continua de su proceso, a través del seguimiento periódico (al menos una vez al año) de los siguientes temas:							
Marque con una X los insumos revisados durante la reunión.							
	1. Resultados y desviaciones de indicadores del modelo de desempeño ó cualquier otro indicador.		6. Factores externos e internos que afecten el proceso (cambios regulatorios ó legales, necesidades del mercado, mejoras administrativas ó tecnológicas, etc.).				
	2. Resultados de Auditorías Internas y Externas.		7. Conformidad del producto (Salidas no conformes)				
	3. Realimentación de clientes (quejas, ISC, NPS, etc.) y partes interesadas.		X	8. Resultados de gestión de riesgos asociados al proceso (principales incidentes) y oportunidades.			
	4. Iniciativas relacionadas con los Programas de Cambio, acorde al Plan Estratégico 2022-2025.		X	9. Ideas de mejora propuestas por clientes, colaboradores y otros Equipos de Mejora.			
	5. Definición y estado de Planes de Mejora asignados por la Contraloría de Servicios, Alta Administración y Mejora Continua.			10. Desempeño de los proveedores externos.			
				11. Resultados de las propuestas de innovación, con enfoque a la experiencia al cliente, analizadas mediante las células colaborativas.			
Se envía dicha minuta por vía electrónica, solicitando amablemente su revisión y observaciones en los próximos cinco días hábiles, después del plazo, quedará en firme.							
OBSERVACIONES							

Nota: Alexander González Sánchez

Tabla 78 Mantenimientos correctivos de enero 2019 a junio 2022



COSTOS DE
MANTENIMIENTO CO

Nota: Alexander González Sánchez

Tabla 79 Clasificación de reportes – mal olor



Clasificación de
reportes - Mal olor.xl:

Nota: Alexander González Sánchez

Tabla 80 Clasificación de reportes – Goteo



Clasificación de
reportes - Goteo.xlsx

Nota: Alexander González Sánchez

Tabla 81 Clasificación de reportes – Con alarma



Clasificación de
reportes - Con alarma

Nota: Alexander González Sánchez

Tabla 82 Clasificación de reportes – Ruido anormal



Clasificación de
reportes - Ruido anór

Nota: Alexander González Sánchez

Tabla 83 Clasificación de reportes – Otros



Clasificación de
reportes - Otros.xlsx

Nota: Alexander González Sánchez

Tabla 84 Clasificación de reportes – No enfría

Clasificación de
reportes - No enfría.x

Nota: Alexander González Sánchez

Tabla 85 Clasificación de reportes – No enciende

Clasificación de
reportes - No encienc

Nota: Alexander González Sánchez