



# **Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica**

**Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica**

## **Gestión de un proyecto de implementación de un sistema de control de acceso y tareo usando RFID y aplicaciones web para la constructora Graña y Montero**

### **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico**

#### **AUTOR**

**Carlos Alex ALVARADO CHERO**

#### **ASESOR**

**Edmundo PICÓN LLANOS**

**Lima, Perú**

**2024**



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Alvarado, C. (2024). *Título Gestión de un proyecto de implementación de un sistema de control de acceso y tareo usando RFID y aplicaciones web para la constructora Graña y Montero*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---

### Metadatos complementarios

|                                  |                                                                                           |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Datos de autor</b>            |                                                                                           |
| Nombres y apellidos              | Carlos Alex Alvarado Chero                                                                |
| Tipo de documento de identidad   | DNI                                                                                       |
| Número de documento de identidad | 41004802                                                                                  |
| URL de ORCID                     | No Aplica                                                                                 |
| <b>Datos de asesor</b>           |                                                                                           |
| Nombres y apellidos              | Edmundo Picón Llanos                                                                      |
| Tipo de documento de identidad   | DNI                                                                                       |
| Número de documento de identidad | 07564597                                                                                  |
| URL de ORCID                     | <a href="https://orcid.org/0000-0002-5851-5512">https://orcid.org/0000-0002-5851-5512</a> |
| <b>Datos del jurado</b>          |                                                                                           |
| <b>Presidente del jurado</b>     |                                                                                           |
| Nombres y apellidos              | Nicanor Raúl Benites Saravia                                                              |
| Tipo de documento                | DNI                                                                                       |
| Número de documento de identidad | 10189914                                                                                  |
| <b>Miembro del jurado 1</b>      |                                                                                           |
| Nombres y apellidos              | Ana Milagros Coronel Chamorro                                                             |
| Tipo de documento                | DNI                                                                                       |
| Número de documento de identidad | 09752919                                                                                  |
| <b>Miembro del jurado 2</b>      |                                                                                           |
| Nombres y apellidos              | Jorge Elías Moscoso Sánchez                                                               |
| Tipo de documento                | DNI                                                                                       |
| Número de documento de identidad | 07206008                                                                                  |
| <b>Datos de investigación</b>    |                                                                                           |
| Línea de investigación           | C.0.3.1. Automatización en adquisición de datos                                           |
| Grupo de investigación           | No Aplica                                                                                 |
| Agencia de financiamiento        | No Aplica                                                                                 |

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ubicación geográfica de la investigación               | <p>Edificio: Hotel y Oficinas Talbot<br/>(Actualmente: Hyatt Centric)</p> <p>País: Perú</p> <p>Departamento: Lima</p> <p>Provincia: Lima</p> <p>Distrito: San Isidro</p> <p>Av. Jorge Basadre Grohmann 367</p> <p>Latitud: -12.0949412</p> <p>Longitud: -77.0363718</p>                                                                                                                                                                                 |
| Año o rango de años en que se realizó la investigación | Enero 2016 – Noviembre 2016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| URL de disciplinas OCDE                                | <p>Ingeniería eléctrica, Ingeniería Electrónica<br/> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.01</a></p> <p>Ingeniería de sistemas y comunicaciones<br/> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04</a></p> <p>Telecomunicaciones<br/> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.05">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.05</a></p> |



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA  
Teléfono 619-7000 Anexo 4226  
Calle Germán Amezaga 375 – Lima 1 – Perú



## ACTA DE SUSTENTACIÓN TRABAJO DE SUFICIENCIA

### PROFESIONAL

ACTA N°038/FIEE-CTGT/2024

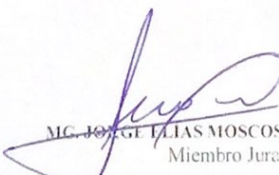
Los suscritos Miembros del Jurado, docentes permanentes de las Escuelas Profesionales de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, reunidos en la fecha 31 de mayo del 2024, como presidente de Jurado el **DR. NICANOR RAÚL BENITES SARAIVA**, integrado por el Miembro de Jurado el **MG. JORGE ELÍAS MOSCOSO SÁNCHEZ**, la Miembro de Jurado **MG. ANA MILAGROS CORONEL CHAMORRO** y Miembro Asesor el **ING. EDMUNDO PICÓN LLANOS**.

Después de escuchar la Sustentación Presencial del Trabajo de Suficiencia Profesional del Bachiller **CARLOS ALEX ALVARADO CHERO** con código N° 00114444 que para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico sustentó el Trabajo de Suficiencia Profesional titulado **GESTIÓN DE UN PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO Y TAREO USANDO RFID Y APLICACIONES WEB PARA LA CONSTRUCTORA GRAÑA Y MONTERO**.

El jurado examinador procedió a formular las preguntas reglamentarias y, luego de una deliberación en privado, decidió otorgarle el calificativo de **DIECISIETE (17)**....

Ciudad Universitaria, 31 de mayo del 2024

  
**DR. NICANOR RAÚL BENITES SARAIVA**  
Presidente Jurado

  
**MG. JORGE ELÍAS MOSCOSO SÁNCHEZ**  
Miembro Jurado

  
**MG. ANA MILAGROS CORONEL CHAMORRO**  
Miembro Jurado

  
**ING. EDMUNDO PICÓN LLANOS**  
Miembro Asesor



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Vicerrectorado de Investigación y Posgrado



### CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo **ING. EDMUNDO PICÓN LLANOS** mi condición de asesor acreditado con el Acta de Sustentación de Trabajo de Suficiencia Profesional: **GESTIÓN DE UN PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO Y TAREO USANDO RFID Y APLICACIONES WEB PARA LA CONSTRUCTORA GRAÑA Y MONTERO**, presentado por el bachiller **Carlos Alex Alvarado Chero** para optar al título profesional de Ingeniero Electronico. CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 17% de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**. Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado correspondiente.

Firma del Asesor

DNI:

Nombres y apellidos del asesor:

Ing. Edmundo Picón Llanos

075 645 97

EDMUNDO PICON LLANOS

**DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mi madre Maria Isabel Chero Vasquez quien siempre me apoyó y alentó a seguir y terminar mi carrera profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi alma mater la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por su valioso aporte en mi vida profesional. Gracias a los profesores que me apoyaron en mi carrera y mi obtención de mi título universitario.

## RESUMEN

El presente informe de trabajo de suficiencia profesional tiene como objetivo presentar la gestión del proyecto de implementación del sistema de control de acceso y tareo usando RFID y aplicaciones web. Esto con la finalidad de realizar el control y seguimiento a las actividades del personal obrero, contabilizar las horas hombres utilizadas para los cálculos de productividad y costos, y poder estimar el pago de horas al personal obrero de los proyectos de construcción de la empresa constructora

Hay que considerar que el proyecto abarca las etapas de análisis de los proyectos de construcción de la empresa, evaluación y selección del proveedor, planificación del alcance, rediseño de la solución adquirida y la implementación de un piloto para encontrar oportunidades de mejora, a fin de que el proyecto genere el valor adecuado a la necesidad del negocio.

El objetivo del proyecto es automatizar el proceso de control y tareo de tal modo que la obtención del dato, en este caso horas, sea confiable y oportuno. Con esto se resolverá las diferentes problemáticas que trae un control manual, como, por ejemplo: errores en la digitación, pago de horas no trabajadas, tiempos tardíos en la entrega de la información, pago de planilla desfasado y cálculos de costos y productividad no confiables.

Para cubrir lo antes mencionado, nos apoyaremos en la tecnología RFID, que agilizará la captura de la información real de forma confiable, y el software desarrollado por el proveedor, el cual cuenta con una base de datos que salvaguardará la información.

Por último, se brindará las conclusiones de la actividad, que permitirán al negocio, tomar una decisión acertada, basada en información real y probada.

**Palabras clave:** Tareo, aplicación web, RFID (Identificación por radiofrecuencia), sistema de control RFID, fotocheck, dispositivo móvil RFID.

## ABSTRACT

The purpose of this professional sufficiency work report is to present the project management for the implementation of the access control and tasking system using RFID and web applications. This with the purpose of carrying out the control and monitoring of the activities of the worker personnel, counting the man hours used for the calculations of productivity and costs, and being able to estimate the payment of hours to the worker personnel of the construction projects of the construction company.

It must be considered that the project covers the stages of analysis of the company's construction projects, evaluation and selection of the supplier, scope planning, redesign of the acquired solution and the implementation of a pilot to find opportunities for improvement, in order to that the project generates the appropriate value to the business need.

The objective of the project is to automate the control and tasking process in such a way that the obtaining of the data, in this case hours, is reliable and timely. With this, the different problems that manual control brings will be solved, such as: errors in typing, payment of hours not worked, late times in the delivery of information, outdated payroll payment and unreliable cost and productivity calculations.

To cover the aforementioned, we will rely on RFID technology, which will expedite the capture of real information in a reliable manner, and the software developed by the provider, which has a database that will safeguard the information.

Finally, the conclusions of the activity will be provided, which will allow the business to make the right decision, based on real and proven information.

**Keywords:** Task, web application, RFID (radio frequency identification RFID control system,), photo check, RFID mobile device.

## TABLA DE CONTENIDO

|                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>RESUMEN .....</b>                                             | <b>iv</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                            | <b>v</b>   |
| <b>TABLA DE CONTENIDO .....</b>                                  | <b>vi</b>  |
| <b>LISTA DE FIGURAS .....</b>                                    | <b>x</b>   |
| <b>LISTA DE TABLAS .....</b>                                     | <b>xix</b> |
| <b>CAPITULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>                            | <b>1</b>   |
| 1.1    Objetivo del informe .....                                | 1          |
| 1.2    Estructura del informe .....                              | 1          |
| <b>CAPITULO II: INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA</b> |            |
| <b>ACTIVIDAD .....</b>                                           | <b>2</b>   |
| 2.1    Institución – Actividad que desarrolla .....              | 2          |
| 2.2    Periodo de duración de la actividad .....                 | 2          |
| 2.3    Finalidad y objetivos de la entidad .....                 | 2          |
| 2.4    Razón social .....                                        | 2          |
| <b>CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD .....</b>           | <b>3</b>   |
| 3.1    Organización de la actividad .....                        | 3          |
| 3.2    Finalidad y objetivos de la Actividad .....               | 4          |
| 3.2.1    Finalidad .....                                         | 4          |
| 3.2.2    Objetivos .....                                         | 4          |
| 3.3    Problemática .....                                        | 5          |
| 3.3.1    Problema General .....                                  | 5          |
| 3.3.2    Problemas Específicos .....                             | 5          |
| 3.3.3    Justificación e importancia de la investigación .....   | 6          |
| 3.4    Metodología .....                                         | 8          |
| 3.4.1    Bases teóricas .....                                    | 8          |
| 3.4.2    Marco conceptual .....                                  | 10         |
| 3.5    Procedimiento .....                                       | 20         |

|                                          |                                                                           |           |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.5.1                                    | Análisis Inicial: .....                                                   | 20        |
| 3.5.2                                    | Planificación del Alcance: .....                                          | 26        |
| 3.5.3                                    | Diseño de la solución: .....                                              | 34        |
| 3.6                                      | Resultado de la actividad.....                                            | 40        |
| <b>CAPITULO IV: CONCLUSIONES .....</b>   |                                                                           | <b>41</b> |
| 4.1                                      | Justificación.....                                                        | 41        |
| 4.1.1                                    | Evaluación económica.....                                                 | 41        |
| 4.2                                      | Descripción de la implementación .....                                    | 42        |
| 4.3                                      | Conclusiones.....                                                         | 49        |
| <b>CAPITULO V: RECOMENDACIONES .....</b> |                                                                           | <b>52</b> |
| <b>CAPITULO VI: BIBLIOGRAFIA.....</b>    |                                                                           | <b>53</b> |
| <b>CAPITULO VII: ANEXOS .....</b>        |                                                                           | <b>56</b> |
| 7.1                                      | Conceptos y realidad del proceso de tareo de la empresa constructora..... | 56        |
| 7.1.1                                    | Tipos y fases de una obra de construcción .....                           | 56        |
| 7.1.2                                    | Estructura jerárquica en producción .....                                 | 58        |
| 7.1.3                                    | Proceso del control del personal obrero.....                              | 59        |
| 7.2                                      | Análisis de Factibilidad .....                                            | 67        |
| 7.2.1                                    | Histograma del personal del proyecto:.....                                | 67        |
| 7.2.2                                    | Distribución física del proyecto:.....                                    | 68        |
| 7.2.3                                    | Funcionamiento de lectores RFID compatibles con el proyecto               | 71        |
| 7.3                                      | Evaluación del proveedor: .....                                           | 73        |
| 7.4                                      | Identificación de personal .....                                          | 80        |
| 7.4.1                                    | Reclutamiento.....                                                        | 80        |
| 7.4.2                                    | Ficha del personal .....                                                  | 81        |
| 7.4.3                                    | Registro del personal contratista .....                                   | 82        |
| 7.4.4                                    | Gestión de fotochecks RFID .....                                          | 83        |
| 7.4.5                                    | Solicitud de fotochecks RFID .....                                        | 83        |
| 7.4.6                                    | Asignación de fotochecks RFID.....                                        | 84        |
| 7.4.7                                    | Activación de fotochecks RFID.....                                        | 84        |
| 7.4.8                                    | Fotochecks RFID temporales .....                                          | 84        |

|        |                                                         |     |
|--------|---------------------------------------------------------|-----|
| 7.4.9  | Requerimientos para Módulo Identificación .....         | 84  |
| 7.5    | Control de Acceso.....                                  | 85  |
| 7.5.1  | Control de marcas.....                                  | 85  |
| 7.5.2  | Gestión de visitas.....                                 | 86  |
| 7.5.3  | Restricciones de acceso e incidencias.....              | 87  |
| 7.5.4  | Inconsistencias .....                                   | 87  |
| 7.6    | Control de Asistencia .....                             | 88  |
| 7.6.1  | Marca de eventos.....                                   | 88  |
| 7.6.2  | Ausentismos .....                                       | 89  |
| 7.6.3  | Inconsistencias y correcciones.....                     | 89  |
| 7.6.4  | Definición de Jornada Laboral.....                      | 93  |
| 7.6.5  | Horario Extendido .....                                 | 94  |
| 7.6.6  | Ubicación para el Control de Accesos y Asistencia ..... | 95  |
| 7.6.7  | Escenarios de Control de Marcas.....                    | 95  |
| 7.7    | Planificación de Actividades y registro de horas.....   | 98  |
| 7.7.1  | Ficha de obra.....                                      | 98  |
| 7.7.2  | Equipos de Trabajo .....                                | 99  |
| 7.7.3  | Partidas de Trabajo.....                                | 100 |
| 7.7.4  | Registro de horas.....                                  | 100 |
| 7.8    | Diseño de la solución .....                             | 103 |
| 7.8.1  | Registro en la pantalla de Tareo.....                   | 104 |
| 7.8.2  | Calculo automático de horas normales y extras.....      | 110 |
| 7.8.3  | Formato de salida de la información de tareo .....      | 113 |
| 7.9    | Cronograma inicial de adecuación del sistema web.....   | 115 |
| 7.10   | Presupuesto del proyecto (Hasta el Piloto) .....        | 117 |
| 7.11   | Casos de pruebas del aplicativo Web .....               | 119 |
| 7.12   | Manuales e instructivos.....                            | 121 |
| 7.12.1 | Manual de manejo de equipos móviles .....               | 121 |
| 7.13   | Equipamiento: .....                                     | 142 |
| 7.13.1 | Terminales móviles .....                                | 143 |
| 7.13.2 | Equipos fijos RFID .....                                | 148 |

|         |                                               |     |
|---------|-----------------------------------------------|-----|
| 7.13.3  | Impresora y Fotochecks RFID.....              | 156 |
| 7.14    | Piloto .....                                  | 160 |
| 7.14.1  | Planificación del piloto .....                | 160 |
| 7.14.2  | Consideraciones preliminares .....            | 162 |
| 7.14.3  | Desarrollo del piloto.....                    | 164 |
| 7.14.4  | Indicadores obtenidos .....                   | 168 |
| 7.14.5  | Conclusiones y recomendaciones .....          | 172 |
| 7.14.6  | Beneficios.....                               | 172 |
| 7.14.7  | Desventajas.....                              | 172 |
| 7.14.8  | Evaluación del proveedor .....                | 173 |
| 7.14.9  | Evaluación de los objetivos del sistema ..... | 173 |
| 7.14.10 | Recomendaciones para la implementación .....  | 174 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Organigrama de la institución. Fuente: Documento de análisis regional para el entendimiento del negocio de la empresa Graña y Montero.                                      | 4  |
| Figura 2. Problemas específicos. Proceso de Tareo – AS IS. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor...                                          | 6  |
| Figura 3. Tamaño del mercado RFID impreso y sin chips de China, por aplicación, 2012-2023 (millones de USD). Fuente: <a href="http://www.gminsights.com">www.gminsights.com</a> ..... | 8  |
| Figura 4. Elementos de un sistema RFID. Fuente: Elaboración Propia.....                                                                                                               | 10 |
| Figura 5. Tag Pasivo vs Tag Activo. Fuente: <a href="https://nextpoints.com/tipos-tag-rfid/">https://nextpoints.com/tipos-tag-rfid/</a> .....                                         | 12 |
| Figura 6. Componentes de un lector RFID. Fuente: Phillips, T.; Karygiannis, T.; Kuhn, R.; Security standards for the RFID market, Security & Privacy Magazine, IEEE. ....             | 14 |
| Figura 7. Capas de Middleware RFID. Fuente: Taesung Kim; Howon Kim; Access Control for Middleware in RFID. Systems, Advanced Communication Technology, 2006.....                      | 17 |
| Figura 8. Matriz de evaluación del riesgo del proyecto. Fuente: Elaboración propia.....                                                                                               | 23 |
| Figura 9. Proceso de control de personal obrero (As Is). Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.....                                          | 27 |
| Figura 10. Proceso ideal de control de personal obrero (To Be). Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.                                       | 29 |
| Figura 11. Cronograma del proyecto. Fuente: Elaboración propia. ....                                                                                                                  | 34 |
| Figura 12. Identificación de un colaborador – Interfaz web. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.....                                       | 37 |
| Figura 13. Proceso de identificación temporal. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.....                                                    | 38 |

|                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 14. Proceso de acceso de trabajadores. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor. ....                                                                                                              | 38 |
| Figura 15. Proceso de salida. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor. ....                                                                                                                              | 39 |
| Figura 16. Proceso que soportará el sistema web. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor. ....                                                                                                           | 40 |
| Figura 17. Vista principal del proyecto Talbot en el sistema web. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor. ....                                                                                          | 43 |
| Figura 18. Software instalado y configurado en el Mobile Computer Series Motorola MC67. Fuente: Elaboración propia.....                                                                                                                         | 44 |
| Figura 19. Interfaz de la aplicación escritorio para la toma de fotografías y software Zebra Card Studio. Fuente: Elaboración Propia. ....                                                                                                      | 44 |
| Figura 20. Aplicativo móvil – Opción Control de Calidad y verificación de datos. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor. ....                                                                                                     | 45 |
| Figura 21. Aplicativo móvil – Centro de descarga de la base de trabajadores – Selección de proyecto y ejecución de descarga. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.....                                                          | 46 |
| Figura 22. Aplicativo móvil - Configuración del control de acceso, lectura válida de acceso y alertas de acceso. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor. ....                                                                     | 46 |
| Figura 23. Aplicativo móvil – Configuración del Control de Acceso RFID. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor. ....                                                                                                              | 47 |
| Figura 24. Sistema Web - Planificación de tareo, gestión de Marcas y distribución de horas. Fuente: Documento de pruebas funcionales de la aplicación web. ....                                                                                 | 47 |
| Figura 25. Control de Acceso - Lectura de Código de barras uno a uno. Fuente: Fotografías tomadas durante la ejecución del piloto. Elaboración propia. ...                                                                                      | 48 |
| Figura 26. Control de Asistencia - Lectura de los fotochecks RFID - Lectura masiva en la charla de seguridad y al finalizar la jornada en llos vestidores. Fuente: Fotografías tomadas durante la ejecución del piloto. Elaboración propia..... | 48 |
| Figura 27. Cantidad de personal controlado por tipo de marca. Fuente: Reporte de control de personal .....                                                                                                                                      | 49 |

|                                                                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 28. Estructura jerárquica en producción (Proyectos de Construcción).<br>Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor. .... | 59 |
| Figura 29. Proceso de reclutamiento. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor. ....                                           | 60 |
| Figura 30. Ficha de Ingreso del trabajador. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor. ....                                    | 62 |
| Figura 31. Ejemplo de una hoja de tareo 1. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor. ....                                     | 64 |
| Figura 32. Ejemplo de una hoja de tareo 2. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor. ....                                     | 64 |
| Figura 33. Escenario 1: Trabajador se moviliza hacia la obra. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor. ....                  | 69 |
| Figura 34. Escenario 2: Campamento. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor. ....                                            | 70 |
| Figura 35. Escenario 3: Alojamiento de ciudad. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor. ....                                 | 70 |
| Figura 36. Escenario 4: Campamento y alojamiento den ciudad. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor. ....                   | 71 |
| Figura 37. Lectores fijos de tags RFID a corta distancia. Fuente: Elaboración propia. ....                                                                          | 72 |
| Figura 38. Lectores fijos de tags RFID a distancia media. Fuente: Elaboración propia. ....                                                                          | 72 |
| Figura 39. Lectores móviles de tags RFID a distancia media. Fuente: Elaboración propia. ....                                                                        | 73 |
| Figura 40. Resumen de la evaluación al Proveedor 1. Fuente: Elaboración propia. ....                                                                                | 78 |
| Figura 41. Resumen de la evaluación al Proveedor 2. Fuente: Elaboración propia. ....                                                                                | 79 |
| Figura 42. Comparativo Resultados de la evaluación de proveedores. Fuente: Elaboración propia. ....                                                                 | 80 |

|                                                                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 43. Flujo del proceso del reclutamiento realizado por el administrador.<br>Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor. .... | 81  |
| Figura 44. Jornada laboral en los proyectos de la constructora. Fuente:<br>Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor. ....                | 94  |
| Figura 45. Escenario de control de marcas - Obras tipo edificaciones. Fuente:<br>Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor. ....          | 96  |
| Figura 46. Escenario de control de marcas - Obras tipo campamento. Fuente:<br>Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor. ....             | 97  |
| Figura 47. Escenario de control de marcas - Obras tipo minas. Fuente:<br>Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor. ....                  | 97  |
| Figura 48. Escenario de control de marcas - Obras tipo oleoductos/carreteras.<br>Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor. ....  | 98  |
| Figura 49. Ficha de Obra en el sistema web. Fuente: Documento de alcance<br>funcional del proyecto elaborado por el proveedor. ....                                    | 99  |
| Figura 50. Distribución de tareo en el sistema web. Fuente: Documento de<br>pruebas funcionales de la aplicación web. ....                                             | 105 |
| Figura 51. Distribución de las horas de tareo. Fuente: Documento de alcance<br>funcional del proyecto elaborado por el proveedor. ....                                 | 107 |
| Figura 52. Selección de condiciones de trabajo. Fuente: Documento de<br>alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor. ....                                | 108 |
| Figura 53. Distribución de horas en partidas y condiciones de trabajo. Fuente:<br>Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.<br>.....     | 109 |
| Figura 54. Representación de asignación de condiciones de trabajo. Fuente:<br>Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.<br>.....         | 109 |
| Figura 55. Ejemplo de Cálculo Tipo de Horas. Fuente: Documento de alcance<br>funcional del proyecto elaborado por el proveedor. ....                                   | 112 |
| Figura 56. Formato de salida de la información de tareo. Fuente: Facilitado por<br>el administrador de la obra de la empresa Graña y Montero. ....                     | 114 |

|                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 57. Botón de encendido del equipo Mobile Computer Series MC6. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor. ....          | 123 |
| Figura 58. Pantalla de inicio del equipo Mobile Computer Series MC6. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.....           | 123 |
| Figura 59. Login de la aplicación móvil del equipo Mobile Computer Series MC6. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor..... | 125 |
| Figura 60. Pantalla de error del equipo Mobile Computer Series MC6. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.....            | 125 |
| Figura 61. Menú inicial del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.....                                  | 126 |
| Figura 62. Selección del proyecto. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.....                                             | 127 |
| Figura 63. Centro de descarga del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.....                            | 127 |
| Figura 64. Control de acceso del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.....                             | 129 |
| Figura 65. Control de acceso del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.....                             | 129 |
| Figura 66. Control de acceso del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.....                             | 130 |
| Figura 67. Alertas de acceso del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.....                             | 131 |
| Figura 68. Control de acceso por DNI del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor. ....                    | 132 |
| Figura 69. Control de acceso SALIDA del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor. ....                     | 132 |
| Figura 70. Control de asistencia del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor. ....                        | 133 |
| Figura 71. Control de asistencia RFID del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor. ....                   | 134 |
| Figura 72. Control de calidad del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.....                            | 135 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 73. Control de calidad del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.....                                                                                                                                                                                                              | 136 |
| Figura 74. Descripción de pantallas del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor. ....                                                                                                                                                                                                       | 142 |
| Figura 75. Motorola MC67. Fuente: Manual de usuarios del Motorola MC67 <a href="https://descargas.diprotec.cl/contenido/drivers/Zebra-PDA/MC67/mc67-user-guide-es.pdf">https://descargas.diprotec.cl/contenido/drivers/Zebra-PDA/MC67/mc67-user-guide-es.pdf</a> .....                                                     | 144 |
| Figura 76. Cable de sincronización y carga USB para MC55 MC65 y MC67. Fuente: Manual de usuarios del Motorola MC67 <a href="https://descargas.diprotec.cl/contenido/drivers/Zebra-PDA/MC67/mc67-user-guide-es.pdf">https://descargas.diprotec.cl/contenido/drivers/Zebra-PDA/MC67/mc67-user-guide-es.pdf</a> .....         | 145 |
| Figura 77. Adaptador RFID modelo RFD5500. Fuente: Manual de usuarios del Motorola MC67 <a href="https://descargas.diprotec.cl/contenido/drivers/Zebra-PDA/MC67/mc67-user-guide-es.pdf">https://descargas.diprotec.cl/contenido/drivers/Zebra-PDA/MC67/mc67-user-guide-es.pdf</a> .....                                     | 146 |
| Figura 78. Características del adaptador RFD5500. Fuente: Manual de usuarios del Motorola MC67 <a href="https://descargas.diprotec.cl/contenido/drivers/Zebra-PDA/MC67/mc67-user-guide-es.pdf">https://descargas.diprotec.cl/contenido/drivers/Zebra-PDA/MC67/mc67-user-guide-es.pdf</a> .....                             | 147 |
| Figura 79. Instalación del MC67. Fuente: Manual de usuarios del Motorola MC67 <a href="https://descargas.diprotec.cl/contenido/drivers/Zebra-PDA/MC67/mc67-user-guide-es.pdf">https://descargas.diprotec.cl/contenido/drivers/Zebra-PDA/MC67/mc67-user-guide-es.pdf</a> .....                                              | 147 |
| Figura 80. Lector RFID (Adaptador RFID RFD5500 + Lector móvil Motorola MC67). Fuente: Manual de usuarios del Motorola MC67 <a href="https://descargas.diprotec.cl/contenido/drivers/Zebra-PDA/MC67/mc67-user-guide-es.pdf">https://descargas.diprotec.cl/contenido/drivers/Zebra-PDA/MC67/mc67-user-guide-es.pdf</a> ..... | 148 |
| Figura 81. Reader Speedway Revolution 420. Fuente: Manual de usuarios del Reader Speedway Revolution 420 <a href="https://manuals.plus/es/impinj/ipj-rev-r420-speedway-reader-manual">https://manuals.plus/es/impinj/ipj-rev-r420-speedway-reader-manual</a> .....                                                         | 149 |
| Figura 82. Partes del Reader Speedway Revolution 420. Fuente: Manual de usuarios del Reader Speedway Revolution 420 <a href="https://manuals.plus/es/impinj/ipj-rev-r420-speedway-reader-manual">https://manuals.plus/es/impinj/ipj-rev-r420-speedway-reader-manual</a> .....                                              | 150 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 83. Instalación del Reader Speedway Revolution 420. Fuente: Manual de usuarios del Reader Speedway Revolution 420<br><a href="https://manuals.plus/es/impinj/ipj-rev-r420-speedway-reader-manual">https://manuals.plus/es/impinj/ipj-rev-r420-speedway-reader-manual</a> .....                   | 150 |
| Figura 84. Fuente y cable de poder genérico para Reader Speedway Revolution. Fuente: Manual de usuarios del Reader Speedway Revolution 420<br><a href="https://manuals.plus/es/impinj/ipj-rev-r420-speedway-reader-manual">https://manuals.plus/es/impinj/ipj-rev-r420-speedway-reader-manual</a> ..... | 151 |
| Figura 85. Antena Impinj Mini-Guardrail. Fuente: Guía del usuario del concentrador de antena IMPINJ <a href="https://manuals.plus/es/impinj/r700-antenna-hub-manual">https://manuals.plus/es/impinj/r700-antenna-hub-manual</a> .....                                                                   | 152 |
| Figura 86. Dimensiones de la Antena Impinj Mini-Guardrail. Fuente: Guía del usuario del concentrador de antena IMPINJ<br><a href="https://manuals.plus/es/impinj/r700-antenna-hub-manual">https://manuals.plus/es/impinj/r700-antenna-hub-manual</a> .....                                              | 153 |
| Figura 87. Cable para Antena Impinj Mini-Guardrail IPJ-A3112-000. Fuente: Guía del usuario del concentrador de antena IMPINJ<br><a href="https://manuals.plus/es/impinj/r700-antenna-hub-manual">https://manuals.plus/es/impinj/r700-antenna-hub-manual</a> .....                                       | 154 |
| Figura 88. Antena polaridad izquierda IPJ-A1000-USA. Fuente: <a href="https://www.ptsmobile.com/IPJ-A1000-USA.html">https://www.ptsmobile.com/IPJ-A1000-USA.html</a> .....                                                                                                                              | 155 |
| Figura 89. Dimensiones de la antena polaridad izquierda. Fuente: <a href="https://www.ptsmobile.com/IPJ-A1000-USA.html">https://www.ptsmobile.com/IPJ-A1000-USA.html</a> .....                                                                                                                          | 155 |
| Figura 90. Componentes de la impresora Zebra ZxP7. Fuente: Manual de usuario de la impresora Zebra ZXP7<br><a href="https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf">https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf</a> .....                                                        | 156 |
| Figura 91. Instalación del Cartucho alimentador y la tolva de salida. Fuente: Manual de usuario de la impresora Zebra ZXP7<br><a href="https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf">https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf</a> .....                                     | 157 |
| Figura 92. Instalación del cartucho de limpieza. Fuente: Manual de usuario de la impresora Zebra ZXP7 <a href="https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf">https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf</a> .....                                                             | 157 |
| Figura 93. Instalación de la cinta de impresión. Fuente: Manual de usuario de la impresora Zebra ZXP7 <a href="https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf">https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf</a> .....                                                             | 158 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 94. Instalación del laminado. Fuente: Manual de usuario de la impresora Zebra ZXP7 <a href="https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf">https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf</a> .....                                           | 158 |
| Figura 95. Software de instalación de la impresora ZXP Series 7. Fuente: Manual de usuario de la impresora Zebra ZXP7 <a href="https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf">https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf</a> .....               | 159 |
| Figura 96. Llenado del cartucho alimentador con los fotochecks RFID. Fuente: Manual de usuario de la impresora Zebra ZXP7 <a href="https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf">https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf</a> .....           | 159 |
| Figura 97. Zebra Card 800059 – 102 – 01 – PVC UHF RFID Tarjeta Premier, Gen 2. Fuente: Manual de usuario de la impresora Zebra ZXP7 <a href="https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf">https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf</a> ..... | 160 |
| Figura 98. Flujo de registro de marcas. Fuente: Elaboración Propia. ....                                                                                                                                                                                                  | 163 |
| Figura 99. Plano de los puntos de control en la obra. Fuente: Elaboración Propia.....                                                                                                                                                                                     | 164 |
| Figura 100. Ingreso a obra - Control de acceso con el dispositivo móvil exterior. Fuente: Fotografías tomadas durante la ejecución del piloto. Elaboración propia. ....                                                                                                   | 165 |
| Figura 101. Ingreso a obra - Control de acceso con el dispositivo móvil interior. Fuente: Fotografías tomadas durante la ejecución del piloto. Elaboración propia. ....                                                                                                   | 166 |
| Figura 102. Charlas de seguridad obligatoria. Previo al inicio de labores. Fuente: Fotografías tomadas durante la ejecución del piloto. Elaboración propia. ....                                                                                                          | 166 |
| Figura 103. Captura RFID del inicio de jornada laboral. Fuente: Fotografías tomadas durante la ejecución del piloto. Elaboración propia. ....                                                                                                                             | 167 |
| Figura 104. Captura RFID del fin de la jornada laboral. Fuente: Fotografías tomadas durante la ejecución del piloto. Elaboración propia. ....                                                                                                                             | 167 |
| Figura 105. Captura RFID del fin de la jornada laboral. Fuente: Fotografías tomadas durante la ejecución del piloto. Elaboración propia. ....                                                                                                                             | 168 |
| Figura 106. Salida de obra - Control de acceso con el dispositivo móvil. Fuente: Fotografías tomadas durante la ejecución del piloto. Elaboración propia. ....                                                                                                            | 168 |

|                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 107. Efectividad de marcas por día. Fuente: Elaboración propia. ...           | 170 |
| Figura 108. Evaluación de los objetivos del sistema Fuente: Elaboración propia. .... | 174 |

## LISTA DE TABLAS

|                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1. Análisis de obras según el estado de proyecto. ....                                             | 20  |
| Tabla 2. Análisis de obras por ubicación. ....                                                           | 21  |
| Tabla 3. Matriz de riesgos, impacto vs probabilidad. ....                                                | 24  |
| Tabla 4. Planificación de la respuesta de los riesgos. ....                                              | 24  |
| Tabla 5. Costos calculados para el año 2015 (Antes de la implementación).<br>.....                       | 26  |
| Tabla 6. Costos calculados para el año 2015 (Antes de la implementación).<br>.....                       | 42  |
| Tabla 7. Costos calculados para la implementación del proyecto. ....                                     | 42  |
| Tabla 8. Histograma del personal de los proyectos. Personal directo e<br>indirecto. ....                 | 67  |
| Tabla 9. Criterios de evaluación del proveedor. ....                                                     | 74  |
| Tabla 10. Ponderación y puntuación de los criterios de evaluación de<br>proveedores. ....                | 74  |
| Tabla 11. Evaluación de proveedores Proveedor 1 y Proveedor 2. ....                                      | 76  |
| Tabla 12. Evaluación de proveedores Proveedor 1 y Proveedor 2. ....                                      | 79  |
| Tabla 13. Campos de la ficha del personal. ....                                                          | 82  |
| Tabla 14. Tipo de correcciones de marcas de control de acceso y control de<br>asistencia - Parte 1. .... | 90  |
| Tabla 15. Tipo de correcciones de marcas de control de acceso y control de<br>asistencia - Parte 2. .... | 92  |
| Tabla 16 Cronograma inicial de adecuación del sistema web. ....                                          | 115 |
| Tabla 17 Presupuesto del proyecto (Hasta el Piloto) ....                                                 | 118 |
| Tabla 18 Casos de pruebas del aplicativo Web ....                                                        | 119 |
| Tabla 19. Cronograma propuesto para la realización del piloto en el proyecto<br>elegido. ....            | 161 |

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 20. Efectividad de marcas de la semana 45.....          | 169 |
| Tabla 21. Efectividad de marcas de la semana 46.....          | 169 |
| Tabla 22. Efectividad de marcas de la semana 47.....          | 170 |
| Tabla 23. Tiempo para realizar el tareo de la semana 45. .... | 171 |
| Tabla 24. Tiempo para realizar el tareo de la semana 46. .... | 171 |
| Tabla 25. Tiempo para realizar el tareo de la semana 47. .... | 172 |

## **CAPITULO I: INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Objetivo del informe**

El objetivo del presente informe es dar solución al problema de la realización manual del control de acceso y tareo del personal obrero de los proyectos de construcción de la empresa constructora, con la finalidad de mejorar el control de asistencia y la calidad de la información de las horas trabajadas, buscando reducir costos al prescindir de controles manuales, insumos y recursos.

### **1.2 Estructura del informe**

El informe detalla el diseño e implementación de un sistema de control de acceso y registro de actividades mediante tecnología RFID, con el objetivo de automatizar procesos manuales. Incluye un análisis inicial de proyectos de construcción, evaluación de factibilidad, prueba piloto y conclusiones. Los capítulos abordan:

- Objetivo y estructura del informe.
- Información de la empresa, periodo de actividad, y detalles de la entidad responsable.
- Descripción de la actividad, incluyendo organización, objetivos, problemática, bases teóricas, y análisis de viabilidad. Se detalla la tecnología RFID, estándares, tipos de etiquetas y lectores, así como el análisis inicial y de factibilidad.
- Conclusiones, justificación de resultados, descripción de la implementación, y conclusiones basadas en los resultados
- Recomendaciones para trabajos futuros relacionados.
- Bibliografía utilizada.
- Anexos con resultados de las etapas de la solución.

## **CAPITULO II: INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD**

### **2.1 Institución – Actividad que desarrolla**

Graña y Montero

### **2.2 Periodo de duración de la actividad.**

Desde abril 2016 hasta diciembre 2016

### **2.3 Finalidad y objetivos de la entidad**

Graña y Montero (GyM) es una empresa incorporada en Perú en 1933. La compañía se dedica a desarrollar proyectos en todos los sectores de la construcción: Infraestructura, Energía, Edificaciones, Minería, Petróleo, Industria, entre otros.

### **2.4 Razón social**

Graña y Montero S.A

## **CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD**

### **3.1 Organización de la actividad**

La actividad fue estructurada del siguiente modo:

- Evaluación y cierre comercial: Presentación de la propuesta, evaluación de la compañía y acuerdos de servicios para el contrato con el proveedor seleccionado.
- Entendimiento del negocio: Realización de entrevistas a agentes de proyectos, revisión de procesos actuales para obtener un análisis "As Is", definición de parámetros para la implementación y recomendación de un proceso ideal llamado "To Be".
- Parametrización: Ajustes técnicos y configuraciones sobre la solución propuesta, junto con ciclos de pruebas para garantizar calidad.
- Pruebas funcionales: Elaboración de pruebas funcionales del producto, tanto de software como de hardware, para preparar la siguiente etapa.
- Capacitación y Piloto: Capacitación de recursos según sus roles en la prueba piloto, ejecución de actividades relacionadas con el piloto en un escenario real utilizando la solución beta.
- Implementación en obras: Etapa posterior a la actividad descrita en el informe, dependiendo de las conclusiones obtenidas.

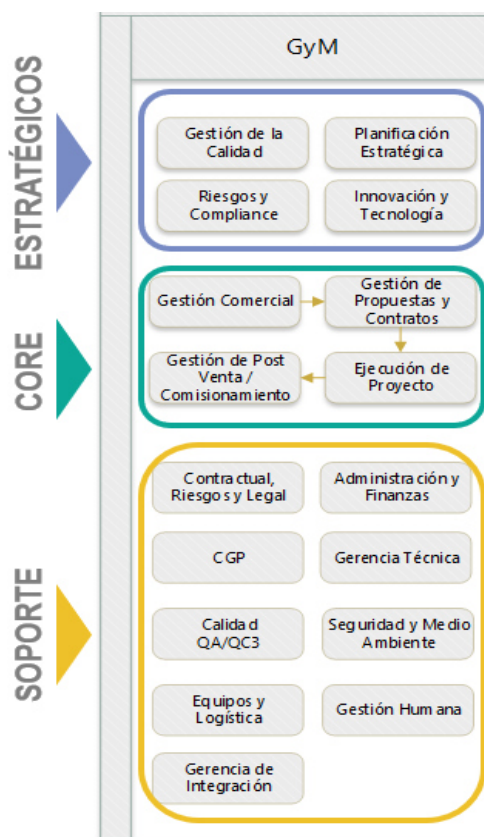


Figura 1: Organigrama de la institución. Fuente: Documento de análisis regional para el entendimiento del negocio de la empresa Graña y Montero.

## 3.2 Finalidad y objetivos de la Actividad

### 3.2.1 Finalidad

Diseñar e implementar un sistema de control RFID para mejorar el control de acceso y tareo del personal obrero en los proyectos de la constructora. (**Tareo:** Es el registro y control de las horas trabajadas en distintas actividades realizadas por el personal obrero en ubicaciones y condiciones de trabajo específicas dentro de una obra de construcción)

### 3.2.2 Objetivos

- Implementar un mecanismo de control de acceso y tareo que permita establecer una relación con las horas trabajadas dentro de la obra utilizando la tecnología RFID y aplicaciones web.
- Implementar un sistema externo que automatice el proceso y control de tareo, a través de una herramienta que permita:
  - Asignar un porcentaje por Frente y Partida para las actividades a realizar en una determinada obra.
  - Determinar la cantidad de horas trabajadas por Frente y Partida por trabajador.
  - Prescindir de la planilla de tareo que utilizada por el Capataz en terreno.
  - Extraer reportes de las horas trabajadas.
- Generar información para el control de gestión de proyectos, a fin de optimizar las herramientas en que se apoya este proceso.

### **3.3 Problemática**

#### **3.3.1 Problema General**

Actualmente, la constructora presenta una serie de oportunidades de mejoras en el proceso de control de personal obrero en las obras que tiene contratadas para mejorar la gestión del proyecto y administración del personal.

#### **3.3.2 Problemas Específicos**

- No existe un control de acceso a las obras que permita asociarlo con el control de asistencia y las horas trabajadas
- El control de asistencia se ejecuta en forma manual.
- El proceso de tareo contiene actividades manuales y vulnerables que impactan en el costo de la mano de obra.
- Los controles que se pueden aplicar tienen carácter reactivo, conllevando a asumir la información tal cual se informa desde terreno.

- Los procesos de control del personal obrero generan una carga operativa importante en forma transversal en la organización, tal como muestra la figura siguiente:



Figura 2. Problemas específicos. Proceso de Tareo – AS IS. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

### 3.3.3 Justificación e importancia de la investigación

En los últimos años la tecnología RFID se ha desarrollado y perfeccionado disponiendo, incluso, de estándares internacionalmente aceptados y de la aceptación de las Administraciones Públicas, responsables de la asignación de frecuencias que ya han entendido que los recursos deben ser compatibles para que esta tecnología se utilice a nivel internacional.

Sus usos son casi infinitos. Algunas empresas ya han empezado a exprimir el potencial de los códigos RFID en los sectores postal, bibliotecario, de salud, ferroviario, de seguridad e industrial. El día a día de la sociedad irá cambiando a medida que esta tecnología siga instalándose en lugares en los que la ciudadanía pasa gran parte de su tiempo.

El uso del RFID permite, en definitiva, distinguir de forma sencilla y rápida el tipo, cantidad y variedad de artículos de los que se disponen. Esta solución

supone una serie de beneficios entre los que destacan la capacidad de disponer de información fiable y actualizada en tiempo real de los registros, la gestión eficaz de los activos, la localización inmediata de los archivos o el control y monitorización de la calidad de los servicios.

El tamaño del mercado mundial de tecnología de identificación por radiofrecuencia se valoró en USD 10 530 millones en 2015. Se espera que la tecnología RFID experimente un crecimiento constante en los próximos años, lo que se atribuye a la creciente demanda de localización, seguimiento y seguimiento de objetos y seres para seguridad, protección y optimización de recursos. A medida que el mundo avanza hacia los sistemas de ubicación en tiempo real (RTLS), las redes de sensores y el Internet de las cosas (IoT), se prevé que los dispositivos de identificación por radiofrecuencia desempeñen un papel cada vez más importante en la capitalización de estas tecnologías. Los sistemas implementados en la industria se componen de tres componentes principales, a saber, etiquetas, lectores y middleware. Las etiquetas forman la mayor parte del mercado y están sujetas a actividades de desarrollo primordiales. Si bien la implementación de etiquetas pasivas es la más grande de la industria, las etiquetas activas también están cobrando impulso a medida que surgieron numerosas aplicaciones nuevas en los últimos años y el tamaño de la etiqueta se redujo continuamente

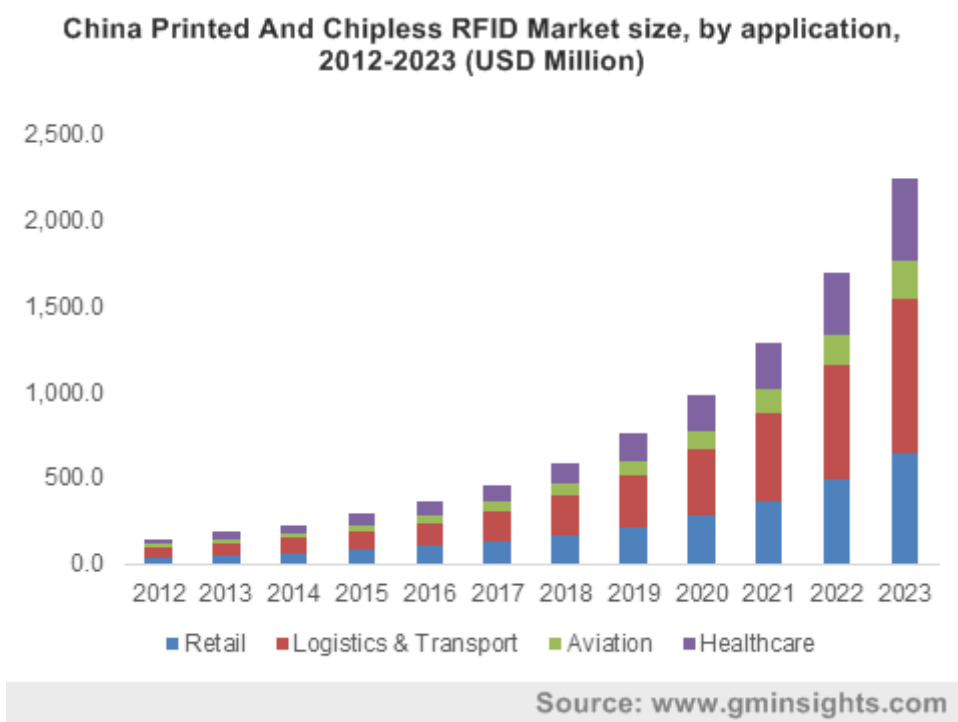


Figura 3. Tamaño del mercado RFID impreso y sin chips de China, por aplicación, 2012-2023 (millones de USD). Fuente: [www.gminsights.com](http://www.gminsights.com)

Debido a esto y el interés de resolver problemáticas de identificación a distancia, surge la iniciativa de buscar una solución de control de acceso y tareo a través de la tecnología RFID.

En el presente informe se puede ver que el proceso de control y tareo es fundamental para el pago de horas hombre a la fuerza laboral obrera, el cual funciona como eje principal de la construcción en el Perú.

Por este motivo es de suma importancia que los proyectos de la constructora presenten controles automatizados, para tener información en tiempo real, que les permita tomar decisiones oportunas y respaldadas en un análisis adecuado.

### 3.4 Metodología

#### 3.4.1 Bases teóricas

Desde su primera aplicación durante la Segunda Guerra Mundial en forma de un sistema pasivo de Identificación de Amigos o Enemigos (IFF) basado en RFID, hasta el influyente trabajo de Harry Stockman en 1948, "Communications by Means of Reflected Power", publicado en Proceedings of the IRE, que se considera un hito en la génesis de la tecnología RFID. Además, en los últimos años de la década de 1960, Sensormatic y Checkpoint dieron paso al primer desarrollo comercial de RFID con la creación de un sistema de vigilancia anti intrusión electrónica llamado Electronic Article Surveillance (EAS). Estos eventos marcan los hitos iniciales en la evolución de la tecnología RFID, que ha experimentado avances notables y se ha convertido en un componente esencial en el espectro de la explosión tecnológica en el ámbito comercial.

A continuación, se presentará algunos trabajos elaborados previamente que están relacionados con el tema desarrollado en este informe:

**3.4.1.1      *Nicolas Andres Rodriguez, Sonia Mora Carrion (2016). Diseño de un prototipo basado en la tecnología RFID para el monitoreo de equipos digitales.*** Proyecto de grado para optar por el título profesional de Ingeniería de Sistemas. Universidad Libre, Bogotá, Colombia.

**3.4.1.2      *Gonzalo Bocanegra Fonseca (2021). Uso de la tecnología RFID para llevar un control y rastreo para un sistema de inventario para bodegaje.*** Tesis para optar a Ingeniero de Telecomunicaciones. Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia.

**3.4.1.3      *Alejandro Arango (2013). Implementación de un sistema RFID para la identificación de los productos y sus características, en el proceso de manufactura flexible en el centro tecnológico de automatización industrial.*** Tesis para optar a Ingeniero Industrial. Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, Bogotá, Colombia

**3.4.1.4      *Aroca Veloz Diego Armando (2018) estudio de un control de inventario basado en tecnología RFID para la Biblioteca de la Universidad De Guayaquil.*** Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero en Teleinformática. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador

**3.4.1.5 Sergio Sancho Acosta (2012). Diseño de un sistema RFID para el control del fondo bibliográfico de la biblioteca central de la Universidad Católica Andres Bello.** Trabajo para optar por el título de Ingeniero en telecomunicaciones. Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.

### **3.4.2 Marco conceptual**

#### **3.4.2.1 RFID.**

Son las siglas de Radio Frequency IDentification, que en español se traduce como "identificación por radiofrecuencia". Se trata de un proceso e infraestructura física que permite la transferencia de información desde un dispositivo lector hacia una terminal mediante ondas de radio, siguiendo un protocolo definido. El sistema de almacenamiento y recuperación de datos se realiza de manera remota utilizando etiquetas, tarjetas o transpondedores RFID. Estos dispositivos facilitan la interacción y comunicación entre diferentes equipos y sistemas, posibilitando una amplia gama de aplicaciones en diversos campos.



*Figura 4. Elementos de un sistema RFID. Fuente: Elaboración Propia*

El funcionamiento del RFID se basa en tags que contienen una antena y un microchip para la comunicación. En los tags pasivos, la energía proviene de la señal de radiofrecuencia emitida por el lector, lo que limita su distancia de lectura. Los tags activos tienen su propia batería, lo que les permite una mayor distancia de lectura.

Los tags RFID operan en diferentes rangos de frecuencia:

- Baja Frecuencia (9-135 KHz): Corta distancia de lectura y capacidad de leer un elemento a la vez.
- Alta Frecuencia (13.56 MHz): Popular y cubre distancias de 1cm a 1.5m, típicamente pasivos.
- Ultra High Frequency (0.3-1.2GHz): Mayor distancia de hasta 4 metros, no puede penetrar metales ni líquidos, pero puede leer múltiples etiquetas.
- Microondas (2.45-5.8GHz): Resistente a campos electromagnéticos, mayor costo pero lecturas a distancias de hasta 6 metros.

Los algoritmos anticolidión permiten que un lector se comuniquen con múltiples tags simultáneamente, utilizando técnicas espaciales, de frecuencia y de dominio de tiempo para evitar colisiones. La velocidad de transferencia de datos varía según la frecuencia de operación, desde Kbits/s en baja frecuencia hasta Mbit/s en microondas.

#### **3.4.2.2 Tipos de tags RFID.**

El tag **pasivo** es un dispositivo equipado con un microchip y un circuito impreso que funciona como antena, pero carece de batería, lo que significa que no puede emitir señales por sí mismo. En cambio, responde a las señales emitidas por un lector RFID, actuando como un eco. Debido a esta característica, el tag pasivo tiene un alcance limitado, generalmente de unas pocas decenas de centímetros, y requiere un tiempo de exposición prolongado, típicamente de décimas de segundo, para ser detectado. Aunque estas limitaciones restringen sus aplicaciones, el tag pasivo ofrece la ventaja de una vida útil prolongada y un costo muy bajo.

El tag **activo** se diferencia del pasivo por la inclusión de una batería interna que le permite emitir su propia señal. Esto posibilita la lectura del dispositivo desde distancias de hasta varias decenas de metros e incluso a altas velocidades, con algunos sistemas capaces de operar a velocidades superiores a los 80 km/h.

Debido a su batería y funcionalidad extendida, el tag activo tiende a ser de mayor tamaño y tener un costo más elevado en comparación con su contraparte pasiva. Sin embargo, esta inversión se justifica por su capacidad de reutilización, ya que su contenido es regrabable, siempre y cuando se implementen las medidas de seguridad correspondientes. Además, cuenta con una memoria que le permite almacenar una cantidad considerable de información.

En la imagen adjunta se puede apreciar claramente el funcionamiento del tag activo.



Figura 5. Tag Pasivo vs Tag Activo. Fuente: <https://nextpoints.com/tipos-tag-rfid/>

**Tags Semi-Activos.** Estos tags que tienen una fuente de poder integrada, la cual energiza al tag para su operación, sin embargo, para transmitir datos, una etiqueta semiactiva utiliza la potencia emitida por el lector. Con este tipo de tags, el lector siempre inicia la comunicación. La ventaja de estos tags es que

al no necesitar la señal del lector para energizarse (a diferencia de las etiquetas pasivas), pueden ser leídas a mayores distancias, y como no necesita tiempo para energizarse, estas etiquetas pueden estar en el rango de lectura del lector por un tiempo substancialmente menor para una apropiada lectura. Esto permite obtener lecturas positivas de objetos moviéndose a altas velocidades.

Tanto los tags activos como los pasivos pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Solo Lectura (RO): Los datos se graban permanentemente durante la fabricación mediante la quema de fusibles en el microchip, lo que impide su reescritura. Aunque se utiliza en aplicaciones pequeñas, resulta poco práctico para aplicaciones más grandes de RFID.
- Una Escritura, Muchas Lecturas (WORM): Los tags WORM pueden ser programados solo una vez, generalmente por el usuario en el momento de la creación del tag, y se utilizan junto con impresoras de RFID para escribir la información necesaria en el tag.
- Lectura y Escritura (RW): Estas etiquetas pueden ser reprogramadas muchas veces, ofreciendo ventajas como la capacidad de escritura por el lector o incluso por el tag mismo en el caso de tags activos. Suelen contener una memoria Flash o FRAM para almacenar datos y permiten reescribir entre 10,000 y 100,000 veces, o incluso más.

#### **3.4.2.3 Lectores de radiofrecuencia.**

El lector de RFID es un dispositivo esencial en los sistemas de RFID y consta de varios componentes:

- Transmisor: Emite potencia y envía señales a los tags RFID.
- Receptor: Recibe señales analógicas de los tags y las convierte en datos digitales.
- Antena: Conectada al transmisor y receptor, puede haber múltiples antenas para ampliar la cobertura.
- Microprocesador: Implementa el protocolo de lectura, decodifica señales y realiza verificación de errores.
- Memoria: Almacena configuraciones del lector y registros de lecturas.

- Canales de Entrada/Salida: Permiten la interacción con sensores y actuadores externos.
- Controlador: Permite el control del lector por parte de humanos o software.
- Interfaz de Comunicación: Proporciona instrucciones para la interacción con entidades externas, como RS-232 o interfaz de red.
- Fuente de Alimentación: Suministra energía a los componentes del lector, que puede ser a través de un cable o una batería recargable en lectores móviles.

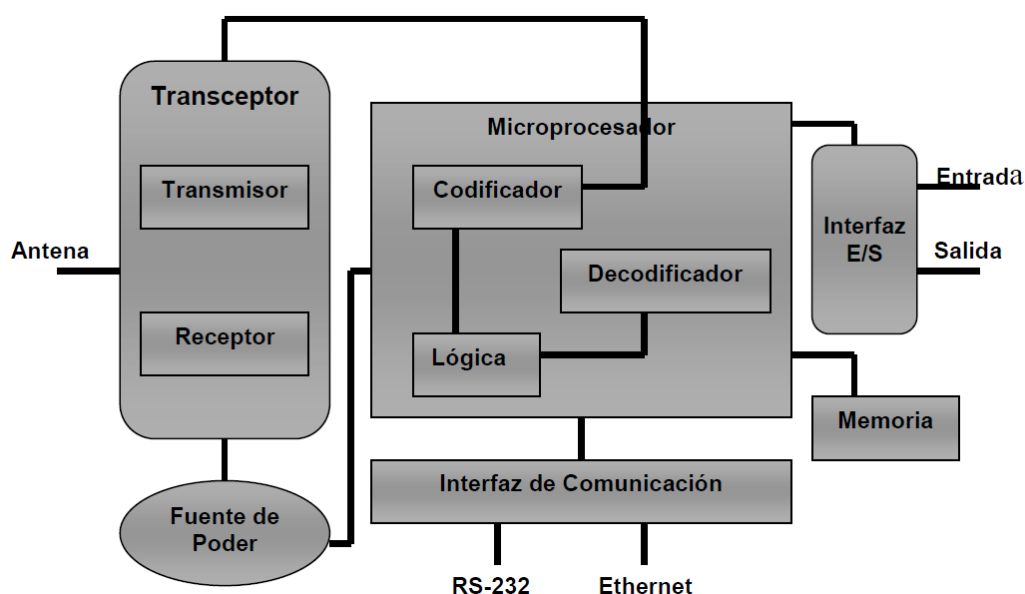


Figura 6. Componentes de un lector RFID. Fuente: Phillips, T.; Karygiannis, T.; Kuhn, R.; Security standards for the RFID market, Security & Privacy Magazine, IEEE.

#### 3.4.2.4 Estándares.

La tecnología RFID debe cumplir con estándares establecidos por organizaciones como ISO y EPC:

- ISO: La ISO tiene tres estándares para RFID:
  - ISO 14443 (sistemas sin contacto).

- ISO 15693 (sistemas de proximidad).
  - ISO 18000 (interfaz aérea para una variedad de aplicaciones).
- EPC (Código Electrónico de Producto): EPC Global es una organización sin fines de lucro que ha desarrollado estándares para la identificación de productos. Estos estándares están enfocados en la cadena de suministro y definen la metodología para la interfaz aérea, el formato de datos almacenados en las etiquetas RFID, y el middleware y la base de datos que almacena la información. La red de EPC Global permite la identificación automática de elementos en la cadena de suministro y el intercambio de información.
- ONS (Object Naming Service): Es un sistema desarrollado por EPC Global similar al DNS utilizado en Internet, que actúa como un directorio para organizaciones que buscan números de productos en línea.
- Gen 2: EPC Global ha trabajado en un estándar internacional para el uso de RFID y EPC en la identificación de artículos en la cadena de suministro a nivel mundial. El estándar Gen 2 fue aprobado en diciembre de 2004 y es fundamental para las etiquetas RFID.

Además, existen otros estándares específicos para diferentes industrias, como AIAG B-11 para la identificación de llantas y ANSI MH10.8.4 para aplicaciones estándar de RFID con contenedores reutilizables. Otras organizaciones que han producido estándares relacionados con RFID incluyen ANSI, AIAG, EAN.UCC, ISO, CEN, ETSI, ERO, UPU y ASTM.

#### **3.4.2.5 Conectividad.**

Cuando se diseña un sistema de RFID, la selección de la conectividad de red para los lectores de RFID es crucial. En el pasado, los lectores de RFID se basaban en comunicaciones seriales como RS-232 o RS-485. Sin embargo, en la actualidad, la mayoría de los fabricantes están incorporando capacidades de conectividad inalámbrica 802.11 en sus lectores. Las alternativas incluyen:

- RS-232: Proporciona comunicaciones confiables de corto alcance con una velocidad de comunicación limitada (9600 bps a 115.2 kbps) y una longitud de cable limitada a 30 metros. La comunicación es punto a punto y carece de control de errores.

- RS-485: Mejora sobre RS-232, permite longitudes de cables de hasta 1,200 metros y alcanza velocidades de hasta 2.5 Mbps. Es un protocolo de tipo bus que permite la conexión de múltiples dispositivos al mismo cable.
- Ethernet: Ofrece velocidades suficientes para los lectores de RFID, con confiabilidad TCP/IP que asegura la integridad de los datos. Al ser una infraestructura común para las redes, su integración es más sencilla y económica.
- Wireless 802.11: Utilizado en lectores de RFID móviles, reduce los requerimientos de cables y costos asociados.
- USB: Algunos lectores RFID se comunican a través del puerto USB, ya que el puerto serial está siendo reemplazado gradualmente.
- GPRS 3G: Dispositivos móviles RFID pueden transmitir datos a través de la red de telefonía celular.
- Bluetooth: Permite la comunicación inalámbrica con dispositivos móviles y otros dispositivos compatibles con Bluetooth.
- Fibra óptica: Utiliza fibras ópticas para enviar señales de luz modulada, logrando alta velocidad y larga distancia en la transmisión de datos al combinarse con protocolos como Ethernet, SONET/SDH o Fibre Channel.

#### **3.4.2.6 Middleware.**

Las políticas de empresas como Wal-Mart, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, Tesco, Target y Metro AG han presionado a los proveedores para implementar rápidamente planes de RFID, lo que ha impedido aprovechar al máximo los beneficios operativos de esta tecnología al no integrar adecuadamente los datos RFID en los procesos comerciales.

Para abordar este desafío, las empresas deben incorporar inteligentemente los datos RFID en sus procesos de negocio mediante una capa de software llamada middleware. Este actúa como un puente entre el hardware de RFID y los sistemas de Tecnologías de la Información de la empresa, como sistemas legados, ERP, CRM, entre otros.

El middleware de RFID debe incluir cinco capas balanceadas:

- Administración del Lector: Permite configurar, monitorear y aplicar comandos a los lectores de RFID.

- Administración de los datos: Filtra lecturas duplicadas o erróneas y dirige los datos al destino correcto.
- Integración de Aplicaciones: Facilita la conectividad y la integración de datos RFID con sistemas existentes como SCM, WMS, CRM, y ERP, idealmente a través de una arquitectura orientada a servicios (SOA).
- Integración con socios de negocio: Comparte datos RFID con socios comerciales para mejorar los procesos colaborativos, requiriendo compatibilidad con protocolos de transporte B2B.
- Administración y escalabilidad en la arquitectura: Asegura el procesamiento confiable de grandes cantidades de datos RFID, funcionando en ambientes de alta disponibilidad o en clúster, con capacidad de balanceo de carga dinámico y enrutamiento de datos en caso de falla del servidor.

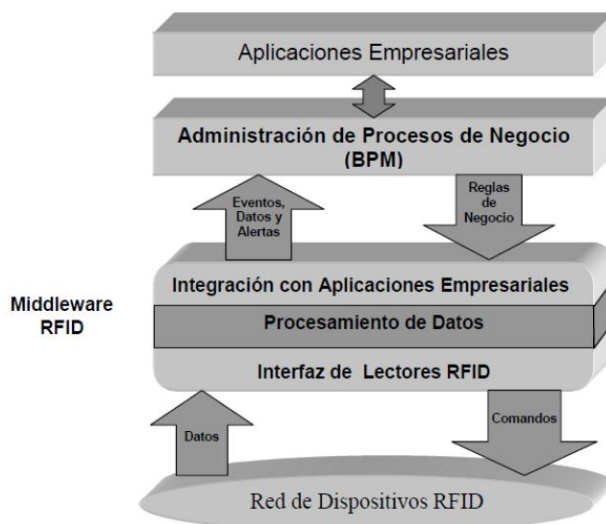


Figura 7. Capas de Middleware RFID. Fuente: Taesung Kim; Howon Kim; *Access Control for Middleware in RFID Systems*, Advanced Communication Technology, 2006

Las mayores empresas de software están abordando el desafío del middleware de RFID. Cisco proyecta que para el 2009, la mayor parte del

tráfico en sus redes estará relacionado con EPC, y que para el 2014 habrá unos 300 millones de lectores EPC en todo el mundo.

ALE (Application Level Events) es una especificación de EPC global que desempeña un papel crucial. Actúa como una capa intermedia en la arquitectura de una red EPC global, proporcionando independencia entre los componentes que adquieren, filtran y utilizan los datos EPC. Esto permite cambios en los componentes sin modificar las aplicaciones. ALE es una especificación de servicios web que utiliza un archivo WSDL para definir, configurar y solicitar informes sobre los datos EPC en tiempo real.

Las principales empresas de software como IBM, Oracle, Microsoft, SUN y Progress han desarrollado plataformas middleware para ofrecer soluciones más integrales. Estas plataformas aprovechan su amplio portafolio de productos y ya cuentan con integración con diversas aplicaciones, lo que las hace líderes en el ámbito mundial.

#### **3.4.2.7 Seguridad**

La ubicuidad de las etiquetas RFID plantea una amenaza potencial a la privacidad del consumidor, ya que estas etiquetas envían un identificador único a cualquier lector cercano, lo que puede revelar información personal, como datos de documentos o hábitos de consumo.

Para abordar estas preocupaciones de privacidad, se han propuesto varios esquemas de seguridad para RFID:

- **Desactivar Etiquetas:** Consiste en desactivar las etiquetas RFID antes de entregarlas al consumidor. Sin embargo, este enfoque puede ser poco práctico para muchas aplicaciones.
- **Jaula de Faraday:** Se trata de un contenedor hecho de malla de metal que bloquea las señales de radio, protegiendo así las etiquetas RFID. Por ejemplo, agregar una etiqueta RFID a los billetes y usar una jaula de Faraday en las carteras podría ser una solución efectiva.
- **Interferencia Activa:** Implica que el consumidor lleve un dispositivo que emita señales de radio para bloquear o interferir con los lectores de RFID cercanos. Sin embargo, este enfoque puede causar alteraciones severas en los sistemas de RFID legítimos.

### 3.4.2.8 Tendencias

Las tendencias futuras en la tecnología RFID indican un crecimiento significativo y una amplia gama de aplicaciones potenciales en diversos campos. Las principales tendencias incluyen:

**Industria:** Se esperan nuevos estándares y regulaciones gubernamentales, junto con una disminución en el costo de las etiquetas RFID, lo que permitirá su uso generalizado. Sin embargo, persisten desafíos en cuanto a seguridad y privacidad.

**Aplicaciones:** Se anticipa una mayor adopción en áreas como inventarios en tiempo real y seguimiento de la cadena de suministro, lo que podría mejorar la eficiencia operativa y reducir costos. Además, se prevén innovaciones en aplicaciones para consumidores, como control de acceso y pagos electrónicos.

**Diseños de etiquetas alternativos:** Se están desarrollando etiquetas RFID más avanzadas que puedan superar limitaciones físicas y ambientales, como la detección cerca de metales o líquidos, utilizando tecnologías como SAW y nanotecnología.

**Etiquetas sensoras:** Se están desarrollando etiquetas que integran sensores para monitorear y reaccionar ante condiciones ambientales, lo que abrirá nuevas posibilidades de aplicación.

**Arquitectura:** Se está investigando y desarrollando una nueva arquitectura de microprocesadores llamada Chip Multi Threading (CMT) para manejar grandes volúmenes de datos generados por sistemas de RFID de manera eficiente. Además, se espera que los lectores RFID tengan mayor capacidad de procesamiento local.

**Inteligencia de Negocios:** Se espera que el análisis de datos generados por RFID impulse la toma de decisiones empresariales más inteligentes al descubrir patrones y tendencias significativas en la información recopilada.

**RFID Implantado en Humanos:** Se están explorando aplicaciones médicas para el uso de chips RFID implantados debajo de la piel, lo que podría mejorar la identificación de pacientes y proporcionar un mejor tratamiento médico, aunque plantea preocupaciones sobre privacidad y seguridad.

### 3.5 Procedimiento

#### 3.5.1 Análisis Inicial:

La constructora tiene diversos proyectos de construcción de diferentes tipos, en diferentes ubicaciones del país y Latinoamérica.

Cada uno de estos proyectos se les denomina obra y se encuentran en diferentes fases o etapas según su avance. A su vez cada obra tiene una cantidad de trabajadores, de acuerdo con el trabajo específico que realiza.

(Ver Anexo: 7.1 Conceptos y realidad del proceso de tareo de la empresa constructora)

##### 3.5.1.1 Estado del proyecto:

Debemos elegir un proyecto que va a tener una ventana de duración amplia para que la inversión pueda recuperarse en el uso de la solución RFID, es decir, buscar el máximo tiempo de uso de los equipos RFID. Por ello lo ideal sería que esté en una etapa de arranque.

En el siguiente cuadro se puede ver el estado de proyecto para cada obra. Internamente cada obra tiene un código de proyecto, el cual es utilizado para temas contables, los cuales no profundizaremos ya que no es materia del análisis.

Tabla 1. Análisis de obras según el estado de proyecto.

| División        | Código | Proyecto                            | Etapas del Proyecto | Fin del Proyecto (Mes) |
|-----------------|--------|-------------------------------------|---------------------|------------------------|
| Edificaciones   | 1834   | HABILITACION URBANA EL NUEVO RANCHO | Arranque            |                        |
| Edificaciones   | 1837   | PARQUES DEL CALLAO                  | Arranque            | Oct-16                 |
| Edificaciones   | 1838   | HOTEL Y EDIFICIO OFICINAS TALBOT    | Arranque            | May-17                 |
| Electromecánica | 1836   | PREFABRICACIÓN DE TUBERIAS TALARA   | Arranque            | Dic-16                 |
| Edificaciones   | 1839   | U. ESAN - EDIFICIO SUM              | Arranque            | Jun-16                 |
| Edificaciones   |        | U. PACIFICO                         | Arranque            |                        |
| Edificaciones   | 1830   | REAL 2                              | Arranque            | Abr-17                 |
| Edificaciones   | 1833   | MAGIA - LOCAL ASISTENCIA SOCIAL     | Arranque            | Jun-15                 |
| Edificaciones   | 1831   | OPEN PLAZA HUANCAYO                 | Ejecución           | Abr-16                 |

|                           |      |                                         |           |        |
|---------------------------|------|-----------------------------------------|-----------|--------|
| Edificaciones             | 1829 | EDIFICIO PEZET 583                      | Ejecución | Abr-17 |
| Civiles                   | 1758 | CARRETERA QUINUA-SAN FRANCISCO TRAMO II | Ejecución | Abr-16 |
| Edificaciones             | 1825 | CENTRO DE PRODUCCION - AMERICA TV       | Ejecución | Ene-16 |
| Edificaciones             | 1743 | PARQUES DE COMAS                        | Ejecución | Jul-17 |
| Civiles / Electromecánica | 1792 | K109 COLOCACIÓN DE CONCRETO             | Ejecución | Nov-15 |
|                           |      | K171 CHANCADORA PRIMARIA                |           |        |
|                           |      | K162 PLANTA CONCENTRADORA               |           |        |
|                           |      | K117 INSTALACIÓN E INSTRUMENTACION      |           |        |
| Civiles                   | 1737 | C. LA CHIRA                             | Ejecución | Mar-15 |
| Electromecánica           | 1773 | EPC PLANTA MINERA INMACULADA            | Ejecución | Dic-15 |
| Edificaciones             | 1786 | TUNEL SANTA ROSA II                     | Ejecución | Feb-16 |
| Edificaciones             | 1795 | OFICINAS RIVERA NAVARRETE               | Ejecución | Dic-15 |
| Edificaciones             | 1798 | PANORAMA PLAZA NEGOCIOS                 | Ejecución | Feb-16 |
| Civiles                   | 1808 | CARRETERA RED VIAL 5 - 2DA ETAPA        | Ejecución | Ene-16 |
| Edificaciones             | 1819 | ICHMA                                   | Ejecución | Dic-16 |

### 3.5.1.2 Ubicación del proyecto:

Debemos elegir un proyecto en la ciudad de Lima ya que allí se encuentra la sede central de la empresa y así reducir los costos de traslado del equipamiento y del equipo técnico de implementación.

En el siguiente cuadro se muestran la ubicación de cada obra:

Tabla 2. Análisis de obras por ubicación.

| División        | Código | Proyecto                            | Ubicación   |
|-----------------|--------|-------------------------------------|-------------|
| Edificaciones   | 1834   | HABILITACION URBANA EL NUEVO RANCHO | Surco       |
| Edificaciones   | 1837   | PARQUES DEL CALLAO                  | Callao      |
| Edificaciones   | 1838   | HOTEL Y EDIFICIO OFICINAS TALBOT    | San Isidro  |
| Electromecánica | 1836   | PREFABRICACIÓN DE TUBERIAS TALARA   | Lurín       |
| Edificaciones   | 1839   | U. ESAN - EDIFICIO SUM              | Surco       |
| Edificaciones   |        | U. PACIFICO                         | Jesus Maria |
| Edificaciones   | 1830   | REAL 2                              | San Isidro  |
| Edificaciones   | 1833   | MAGIA - LOCAL ASISTENCIA SOCIAL     | Surquillo   |
| Edificaciones   | 1831   | OPEN PLAZA HUANCAYO                 | Huancayo    |
| Edificaciones   | 1829   | EDIFICIO PEZET 583                  | San Isidro  |

|                              |      |                                         |             |
|------------------------------|------|-----------------------------------------|-------------|
| Civiles                      | 1758 | CARRETERA QUINUA-SAN FRANCISCO TRAMO II | Ayacucho    |
| Edificaciones                | 1825 | CENTRO DE PRODUCCION - AMERICA TV       | Lurín       |
| Edificaciones                | 1743 | PARQUES DE COMAS                        | Comas       |
| Civiles /<br>Electromecánica | 1792 | K109 COLOCACIÓN DE CONCRETO             | Arequipa    |
|                              |      | K171 CHANCADORA PRIMARIA                |             |
|                              |      | K162 PLANTA CONCENTRADORA               |             |
|                              |      | K117 INSTALACIÓN E INSTRUMENTACION      |             |
| Civiles                      | 1737 | C. LA CHIRA                             | Chorrillos  |
| Electromecánica              | 1773 | EPC PLANTA MINERA INMACULADA            | Ayacucho    |
| Edificaciones                | 1786 | TUNEL SANTA ROSA II                     | Rimac / SJL |
| Edificaciones                | 1795 | OFICINAS RIVERA NAVARRETE               | San Isidro  |
| Edificaciones                | 1798 | PANORAMA PLAZA NEGOCIOS                 | Surco       |
| Civiles                      | 1808 | CARRETERA RED VIAL 5 - 2DA ETAPA        | Huacho      |
| Edificaciones                | 1819 | ICHMA                                   | San Isidro  |

### 3.5.1.3 Factibilidad de la solución:

En el análisis de factibilidad realizado, se incluyeron diversos elementos cruciales para la evaluación integral del proyecto. Se presenta el histograma del personal del proyecto de las obras de construcción de la empresa constructora, proporcionando una visión detallada de la distribución y asignación de recursos humanos a lo largo del tiempo. Asimismo, se presenta la distribución física de los diferentes tipos de proyectos, ofreciendo una representación gráfica de la disposición espacial de los diferentes componentes y áreas de trabajo. Además, se aborda el funcionamiento de lectores RFID compatibles con el proyecto, destacando su relevancia para la gestión eficiente del control de acceso y tareo. Estos elementos proporcionan una base sólida para la evaluación de la viabilidad y efectividad del proyecto en cuestión. (Ver Anexo: Análisis de Factibilidad)

### 3.5.1.4 Riesgos del Proyecto:

En esta etapa debemos identificar los riesgos del proyecto para luego analizarlos. Luego del análisis debemos identificar aquellos riesgos que requieren una atención especial para que el seguimiento de estos sea más fácil.

Para facilitar el análisis vamos a plantear dos preguntas:

- ¿qué posibilidad existe que un riesgo se materialice?
- y si esto ocurre, ¿qué impacto negativo tendría en el desarrollo del proyecto?

Vamos a utilizar una matriz 3x3 para ubicar cada respuesta y así poder analizar el impacto vs la probabilidad. Como se ve en el gráfico, cada ubicación del riesgo requiere tomar una acción de acuerdo con el grado de severidad del impacto y la probabilidad: alto, medio, bajo

|         |       |                             |                             |                      |
|---------|-------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|
| Impacto | Alto  | Considerar                  | Planificar Respuesta        | Planificar Respuesta |
|         | Medio | Desatender pero monitorizar | Considerar                  | Planificar Respuesta |
|         | Bajo  | Desatender pero monitorizar | Desatender pero monitorizar | Considerar           |
|         |       | Baja                        | Media                       | Alta                 |
|         |       | Probabilidad                |                             |                      |

Figura 8. Matriz de evaluación del riesgo del proyecto. Fuente: Elaboración propia

A continuación, listamos los riesgos encontrados en el proyecto de implementación del RFID:

- Cambio de alcance/objetivo.
- Falta de auspicio de alta gerencia.
- Penalidades mal definidas en el contrato.
- Falta de compromiso de usuarios clave.

- No se entienden los requisitos.
- Falta de difusión de nueva manera de trabajo.
- Demora en Implementación Inicial.

Ubicamos los riesgos del proyecto en la matriz:

Tabla 3. Matriz de riesgos, impacto vs probabilidad.

|              |       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                |                                                                                       |
|--------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Impacto      | Alto  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de alcance/objetivo.</li> <li>• Falta de auspicio de alta gerencia.</li> <li>• Penalidades mal definidas en el contrato.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de compromiso de usuarios clave.</li> <li>• No se entienden los requisitos.</li> <li>• Falta de difusión de nueva manera de trabajo.</li> </ul> |                                                                                       |
|              | Medio |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demora en Implementación Inicial.</li> </ul> |
|              | Bajo  |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                |                                                                                       |
|              |       | Baja                                                                                                                                                                                | Media                                                                                                                                                                                          | Alta                                                                                  |
| Probabilidad |       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                |                                                                                       |

A continuación, planificamos las respuestas para los riesgos de impacto alto y alta probabilidad.

Tabla 4. Planificación de la respuesta de los riesgos.

| Riesgos | Respuesta |
|---------|-----------|
|---------|-----------|

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Falta de compromiso de usuarios clave.        | Hemos justificado el PPTO del proyecto y buscado la aprobación de la Gerencia de Tecnologías de la Información, Gerencia de Integración y Gerencia de Control de gestión de Proyectos. Los cuáles serán los sponsors del proyecto e impulsarán el compromiso de los usuarios involucrados. |
| No se entienden los requisitos.               | Se elaborará una lista maestra de requerimientos la cual será validada con las diferentes áreas involucradas para mejorar el entendimiento de estos.                                                                                                                                       |
| Falta de difusión de nueva manera de trabajo. | Se está planificando con el área de comunicación interna un plan de difusión, capacitaciones y apoyo en campo para que se asimile la nueva manera de trabajo                                                                                                                               |
| Demora en Implementación Inicial.             | Se elaborará un cronograma y se generará reuniones semanales de seguimiento para tomar acción frente a las desviaciones de tiempo y costo del proyecto                                                                                                                                     |

### 3.5.1.5 Costos del proceso actual:

Actualmente el control tareo tiene un costo para la empresa. La toma de la información es manual, por lo cual se ha contratado a digitadores. Un grupo está en la obra y el otro en la oficina central, estos últimos reciben las hojas de tareo enviada desde las obras e ingresan la información en el sistema que procesa la planilla.

Los costos anuales que implican este proceso son los siguientes:

*Tabla 5. Costos calculados para el año 2015 (Antes de la implementación).*

| <b>+</b>                  | <b>ANUAL</b>        |
|---------------------------|---------------------|
| Digitadores Centralizados | \$253,475.93        |
| Digitadores en Proyecto   | \$71,524.17         |
| Consumibles               | \$3,617.39          |
| <b>TOTAL</b>              | <b>\$328,617.50</b> |

### **3.5.1.6 Conclusiones del análisis inicial:**

Una vez revisado los puntos del análisis inicial, se ha realizado una evaluación económica de la factibilidad del proyecto (CAPITULO IV: CONCLUSIONES – 4.1.1 Evaluación económica), luego, se ha validado con los involucrados del proyecto, concluyendo lo siguiente:

- Se realizará una implementación piloto para evaluar los resultados del uso del sistema RFID
- El piloto se llevaría a cabo en una obra de edificaciones ya que es la más sencilla se controlar, debido a la cantidad de puntos de control.
- Se implementará el piloto en la obra: 1838 - HOTEL Y EDIFICIO OFICINAS TALBOT, ya que esta obra cumple con los siguientes requisitos, ideales para la implementación piloto del sistema RFID:
  - Es una obra de edificaciones
  - La obra está en un estado de “arranque”
  - La cantidad de personal planificado en la obra es ideal para el piloto.
  - La obra se ubica en el distrito de San Isidro, cerca de la oficina principal de la empresa (Surquillo).
- El proveedor elegido para la implementación del piloto será la empresa Proveedor 2, ya que cumple satisfactoriamente con los requisitos de evaluación del proveedor. (Ver Anexo: Evaluación del proveedor)
- Se iniciará la etapa de diseño de la solución considerando los riesgos encontrados en el análisis inicial

### **3.5.2 Planificación del Alcance:**

### 3.5.2.1 Definición del Alcance del Proyecto

El Proveedor 2 ha sido el encargado de levantar el proceso de control de personal obrero actual (As is), proponer un proceso ideal (To be) y definir el alcance funcional. Se identificaron factores claves en los procesos, los cuales ayudarán a evaluar el resultado de la implementación final del sistema RFID. El proceso de control de personal obrero actual (As is) se identificaron los siguientes factores claves:

- **Tiempos de entrega del tareo (día anterior):** En la actualidad, el tareo se entrega al día siguiente de su ejecución, lo cual significa tener la información con un día de desfase.
- **Apuesta a la digitación Prolija:** Se recibe el tareo “en papel” y este es ingresado a mano en el sistema, lo cual conlleva probabilidad de error en el dato.
- **Validación a tiempo:** Luego de la digitación se pide la conformidad del administrador, esto puede tomar hasta 5 días útiles, quitando la posibilidad de reacción ante un posible error.

## Procesos Tareo - As is



Figura 9. Proceso de control de personal obrero (As Is). Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

Luego del análisis del proceso de control de personal obrero actual se encontraron oportunidades de mejora y se rediseño el proceso utilizando el sistema de control RFID (To Be), identificando los siguientes factores claves:

- **Automatización de procesos:** El proceso será automático desde la captura del dato (Lectores RFID), hasta la validación de planilla.
- **Ahorro de Costos:** Se ahorrará costos mejorando la calidad del dato y evitando el uso de papel y digitadores.
- **Control de Obra:** Mediante el sistema RFID el control de personal en obra será en tiempo real mejorando el seguimiento y control del personal en obra.
- **Visibilidad de Información:** La información estará disponible en el momento que se necesite, ya que el sistema RFID recopila y sube la información a la base de datos de la aplicación Web.
- **Validaciones en tiempo real:** Gracias al sistema RFID, el administrador del proyecto podrá validar el tareo en tiempo real y el mismo día en que se tomó la información.
- **Medición de rendimiento:** Gracias al sistema RFID, el Ingeniero de Campo podrá validar el rendimiento de su personal el mismo día, de esta manera facilitará la productividad del personal obrero.
- **Roles:** Se ha identificado un nuevo rol, en el sistema RFID, el cual será el “tareador”. Este personal será quien capture el dato a través de los dispositivos RFID implementados en el proyecto, siempre y cuando la captura sea a través de un dispositivo móvil. Los dispositivos fijos, no requieren este rol.

## Procesos Tareo - To be



Figura 10. Proceso ideal de control de personal obrero (To Be). Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

### 3.5.2.1.1 Identificación

El proceso de identificación de personal para el proyecto de construcción se compone de varias etapas clave que se detallan a continuación:

**Reclutamiento:** El área de reclutamiento informa al Administrador de Obra sobre los trabajadores aptos, quienes entregan su ficha al llegar a la obra. El Proveedor 2 recopila información de empleados activos para su alimentación periódica desde una tabla temporal. La empresa es responsable de mantener actualizados los datos en esta tabla.

**Ficha del personal:** Se representa la información de cada trabajador en una ficha, recibida a través del Sistema Web desde la tabla de integración. La ficha incluye datos demográficos, de empresa y una fotografía del empleado para la creación de fotochecks. El Sistema Web puede agregar nuevas columnas de datos a la ficha del empleado para su uso en distintos procesos.

**Registro del personal contratista:** El Sistema Web puede registrar empleados de contratistas, ya sea de manera individual o masiva desde un archivo Excel. Esto permite controlar el acceso a las sucursales mediante dispositivos móviles, con alertas según el periodo de vigencia del personal.

**Gestión de fotochecks RFID:** Cada fotocheck tiene un identificador RFID que permite su asignación y control de estado. Los fotochecks permiten generar marcas de acceso y asistencia de los trabajadores, y pueden ser capturados mediante tecnología de código de barras o radiofrecuencia UHF. Se cuenta con una solución de software para la captura de fotografías y datos de empleados, garantizando un estándar de calidad.

**Solicitud, asignación y activación de fotochecks RFID:** Se genera automáticamente una solicitud de emisión de fotocheck para cada trabajador nuevo en la base de datos. Los fotochecks pueden ser asignados a una persona a la vez y activados según su estado. Los fotochecks temporales permiten asignaciones específicas por un periodo determinado.

**Requerimientos para el Módulo de Identificación:** Se establece la obligatoriedad del uso de fotochecks RFID, con recomendaciones sobre su emisión y envío a obra por parte del área de reclutamiento. Se considera el uso de DNI para subcontratistas y se brindan pautas para el éxito del proyecto, como el tiempo de envío en zonas remotas.

Este proceso garantiza una gestión eficiente y controlada del personal en el proyecto de construcción, asegurando el cumplimiento de normativas y la optimización de recursos. (Ver Anexo: Identificación de personal)

#### **3.5.2.1.2 Control de Acceso**

El control de acceso será esencial en las obras, asegurando la seguridad y la gestión eficiente del personal. Estos son los aspectos clave:

**Control de marcas:** Se utilizará un código de barras impreso en el fotocheck RFID para el acceso. Los dispositivos móviles registrarán la lectura del código, sincronizando con la base de datos central. Se realizarán validaciones como el estado del trabajador y restricciones, mostrando alertas al usuario según corresponda. Las marcas serán inalterables debido a regulaciones laborales, con registros de seguridad para auditorías.

**Gestión de visitas:** Se programará el acceso de personal externo mediante un panel en el Sistema Web, indicando datos como identificación, empresa de origen y fecha de visita. En el control de acceso, se asignará un fotocheck

RFID temporal. También se permitirá la creación de visitas en el momento, sincronizando los datos con la base central.

**Restricciones de acceso e incidencias:** Se establecerán restricciones para la validación de accesos, como periodos de descanso médico o vacaciones. Estas restricciones podrán cargarse mediante formulario o integración del sistema. Las incidencias registradas podrán generar eventos de restricción, configurando la gravedad y duración de la restricción en el catálogo de incidencias.

**Inconsistencias:** Los informes del Sistema Web mostrarán las inconsistencias generadas por marcas de entrada y salida, así como intentos fallidos de acceso. Se podrán corregir marcas faltantes o no válidas, identificando comportamientos erráticos, salidas no autorizadas o falta de marcajes ejecutados por el encargado, entre otros.

(Ver Anexo: Control de acceso)

#### **3.5.2.1.3 Control de Asistencia**

El control de asistencia registra la fecha y hora de inicio y fin de las actividades laborales de un trabajador, excluyendo el tiempo de refrigerio o descanso. Esto permite calcular las horas reales de trabajo productivo.

**Captura de marcas:** Además del código de barras, se utilizará la tecnología RFID para capturar marcas de entrada y salida. Estas lecturas se realizarán antes de iniciar las actividades laborales y permitirán la lectura de varios fotochecks RFID simultáneamente dentro de un radio determinado.

**Ausentismos:** Se registrarán eventos de ausentismo, como faltas o salidas programadas, que pueden afectar las remuneraciones de los trabajadores. Estos registros podrán hacerse desde el Sistema Web o mediante sistemas externos integrados.

**Inconsistencias y correcciones:** Se ejecutarán motores de detección de inconsistencias durante el registro de datos. Se podrán corregir automáticamente o manualmente las marcas faltantes. Es fundamental asegurar que todas las marcas estén registradas correctamente para determinar la jornada laboral de los trabajadores.

**Definición de jornada laboral:** Se establece una jornada laboral de 10 horas, con una hora de refrigerio. Se contempla la posibilidad de horario extendido, con horas extras al 100% después de las 10 horas trabajadas.

**Ubicación para el control de accesos y asistencia:** Se describen diferentes lugares donde se pueden realizar los controles de acceso y asistencia, como los buses, el campamento o puertas específicas. Se destacan momentos clave para realizar estas lecturas, como el inicio de la charla de inducción o seguridad.

**Escenarios de control de marcas:** Se identifican cuatro escenarios principales para la distribución de obras, cada uno con sus particularidades en cuanto al control de marcas. Se sugiere evaluar la mejor forma de implementar la solución en casos que no se ajusten completamente a estos escenarios propuestos.

(Ver Anexo: Control de Asistencia)

#### **3.5.2.1.4 Planificación de actividades y registro de horas**

La planificación es fundamental en el control del Sistema Web, ya que la información proveniente de las obras se organiza en lotes estructurados, considerando la cantidad de personas y las actividades a realizar cada día. Se considera como alcance las siguientes actividades:

**Planificación de actividades:** Se destacará la importancia de la planificación en el control de registro del Sistema Web.

La información de las obras se organizará en lotes estructurados según la cantidad de trabajadores y las actividades a realizar.

**Ficha de obra:** La ficha de obra centralizará las funcionalidades del proyecto, incluyendo planificación, registro y gestión de horas, así como configuraciones para validaciones y controles.

**Equipos de trabajo:** Se especificarán los equipos de trabajo y las personas que los componen para ejecutar las validaciones de asistencia y registro de horas.

**Partidas de trabajo:** Cada obra podrá tener partidas de trabajo dirigidas por un supervisor o capataz, con asociación de equipos y trabajadores para planificar las actividades diarias.

**Registro de horas:** El proceso de registro de horas constará de tres etapas: revisión de planificación y marcas, registro de horas y flujo de aprobación.

Se describirán los controles y ajustes que se podrán hacer durante la carga de horas, incluyendo la corrección de marcas y el registro de ausentismos.

Se detallarán tres métodos de registro: simple, masivo y por porcentajes, que podrán usarse según la distribución y complejidad del día laboral.

**Flujos de aprobación de horas:** Se establecerán tres niveles de aprobación: Registrador, Aprobador Nivel 1 y Aprobador Nivel 2, con comunicación mediante correo electrónico y paneles de comentarios.

Una vez aprobadas, las horas laboradas y extras se podrán transferir a un sistema externo según el formato requerido.

**Horario extendido:** Se calculará el horario extendido de los trabajadores, con detalles sobre las horas normales y extras, y la posibilidad de aprobación parcial de las horas extendidas antes de su envío para pago.

(Ver Anexo: Planificación de actividades y registro de horas)

### 3.5.2.1.5 Cronograma

Junto con el proveedor se elabora el cronograma para el proceso de implementación del proyecto. Antes de la implementación masiva en las obras de la constructora, de la solución del Sistema de Control RFID, se elaborará un PILOTO en la obra Talbot a fin de evaluar el impacto de la solución.

Inicialmente se verán temas comerciales y entendimiento del negocio por parte del proveedor elegido, luego existirá una etapa de parametrización que corresponde a ajustes a la aplicación web del proveedor para que se adapte al negocio.

Finalmente, puesta en marcha de la prueba piloto en la obra Talbot. Si los resultados son satisfactorios se iniciaría la implementación en otros proyectos de la constructora. En el cronograma se menciona las obras candidatas, pero esto se reevaluaría al finalizar el piloto.

| ACTIVIDAD                                   | MES 1 | MES 2 | MES 3 | MES 4 | MES 5 | MES 6 | MES 7 | MES 8 | MES 9 | MES 10 | MES 11 | MES 12 |
|---------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| <b>EVALUACIÓN Y DESARROLLO</b>              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| <b>EVALUACIÓN Y CIERRE COMERCIAL</b>        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Presentación Propuesta                      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Evaluación de la compañía                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Acuerdo de servicio                         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| <b>ENTENDIMIENTO DEL NEGOCIO</b>            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Entrevistas y revisión de procesos actuales |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Levantamiento de parámetros                 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Definición de Macro Procesos To-Be          |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| <b>OBRA PILOTO (TALBOT)</b>                 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| <b>PARAMETRIZACIÓN</b>                      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Ajustes técnicos                            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Configuración de perfiles                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Configuración e instalación de equipos HW   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Pruebas de producto (ciclo 1)               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| <b>CICLO DE PRUEBAS Y PILOTO</b>            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Pruebas funcionales                         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Pruebas de base de datos                    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Pruebas de Hardware                         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| <b>CAPACITACIÓN Y PUESTA EN MARCHA</b>      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Capacitación de usuarios                    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Go Live (obra 1)                            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| <b>PRUEBA EN OBRA</b>                       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| <b>IMPLEMENTACIÓN EN OBRAS</b>              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| SEDAPAL INDEPENDENCIA                       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| ICHMA                                       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| PQ COMAS                                    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| REAL 2                                      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| TALARA                                      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| UP PABELLON J                               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| PEZET                                       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| PERU PIPING SPOOL                           |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |

Figura 11. Cronograma del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

### 3.5.3 Diseño de la solución:

#### 3.5.3.1 Distribución del Tareo

##### 3.5.3.1.1 Descripción de la necesidad

Se necesita un detalle preciso del registro de horas trabajadas, relacionadas con las actividades y tareas realizadas por los obreros durante el día. Para calcular el pago de estas horas, es crucial determinar cuántas se han realizado dentro y fuera de la jornada laboral establecida por el contrato y el Reglamento de Construcción Civil (RCC). Cada obra puede tener una jornada de trabajo que se ajusta al RCC. Según este reglamento, el pago de las horas debe diferenciarse según las condiciones de dificultad, como el trabajo en altura o en condiciones especiales que aumentan el riesgo para el obrero.

La información de tareo proviene de anotaciones físicas proporcionadas por los capataces al administrador de obra, y solo parcialmente detalla datos espaciales (individuo, lugar, actividad y condición). No siempre se registra el

tiempo empleado en cada tarea, lo que dificulta determinar qué actividades se realizaron dentro o fuera de la jornada laboral, y si alguna actividad durante la jornada generó horas extras. Sin esta información, no se puede asignar el costo por horas extras a una tarea específica.

El usuario que registra la información no tiene el tiempo ni la habilidad necesaria para detallar las condiciones de trabajo en cada tarea. Por lo tanto, se requiere que las condiciones especiales de trabajo se asocien al total de horas trabajadas por el obrero, en lugar de vincularlas a tareas específicas.

#### **3.5.3.1.2 Diseño de la solución**

- **Distribución de Horas:** Se propone distribuir proporcionalmente las horas asociadas a condiciones especiales y horas extras en las actividades registradas por cada persona. Se permite al usuario indicar cuántas horas se han realizado en condiciones especiales o se asume la configuración por defecto. Cada registro de horas está asociado a una condición, incluyendo la condición "Normal" o "Sin Condición".
- **Asociación de Condiciones:** Los usuarios pueden asociar múltiples condiciones a las horas totales de cada persona, indicando la cantidad de horas que se desean asignar a cada condición.
- **Cálculo Automático:** Después de la distribución de horas y asignación de condiciones, el sistema calculará la distribución de horas por tipo (normales, extras simples y extras dobles), distribuyéndolas proporcionalmente dentro de cada actividad según la contribución de esa actividad al total de horas del trabajador.

Sobre la pantalla de tareo se propone:

- **Ajustes:** La pantalla de Distribución de Horas sufrirá ajustes, como la distribución de horas a partir de un saldo calculado por el sistema, la distribución porcentual como único control hacia las partidas, la asignación de condiciones en referencia al total de horas distribuidas, y un campo para marcar si el tareo corresponde a día o noche.

- Distribución desde Columna Saldo de Horas: Las horas distribuidas se obtendrán desde una nueva columna llamada "Saldo de Horas", que corresponde a la cantidad disponible para tareo. Se incluirán columnas adicionales como "Horas Trabajador", "Horas Rechazadas", "Horas Otros Grupos" y "Saldo Horas".
- Controles de Registro de Horas: El registro de horas se realizará mediante un control de asignación porcentual, ubicado en la Zona Control de Registros. Se permitirá ingresar el porcentaje a distribuir por cada partida.

Sobre el cálculo automático de horas se propone:

- Hora de Inicio y Término: La hora de inicio y término de la jornada determinarán la cantidad de horas esperadas de trabajo. Se tiene registro del Horario Extendido Autorizado, que se compara con las horas realizadas para determinar las horas normales y extras.
- Cálculo Automático: El sistema calculará en forma automática la proporción de los tipos de horas (normales, extras simples y extras dobles) según el peso o porcentaje en que aporta la hora de cada actividad al total de horas distribuidas del trabajador.

Sobre el formato de Salida de la Información de Tareo:

- Estructura de Salida: El sistema calcula y almacena los datos en forma estructurada considerando una dimensión por cada variable de distribución: Trabajador, Partida, Condición y Tipo. Genera una tabla con tantas aperturas como combinaciones existan en las 4 dimensiones.
- Reglas de Negocio: Se establecen límites de horas por tipo y se proporciona un ejemplo de consulta para extraer la cantidad de horas por trabajador agrupadas por tipo, según las necesidades del sistema consumidor de los datos.

Este diseño de solución simplifica el proceso de registro de horas al automatizar cálculos y asignaciones, permitiendo una distribución más eficiente y precisa de las horas de trabajo.

### 3.5.3.2 Rediseño de la aplicación web

El proveedor que apoyará en la implementación del sistema de control de tareo usando RFID ya cuenta con un aplicativo móvil y web, el cual será ajustado para soportar las casuísticas del negocio de construcción de la empresa.

Los procesos que deberá soportar serán los siguientes:

- Identificación



Figura 12. Identificación de un colaborador – Interfaz web. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

- Identificación temporal



Figura 13. Proceso de identificación temporal. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

- Accesos



Figura 14. Proceso de acceso de trabajadores. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

- Salida

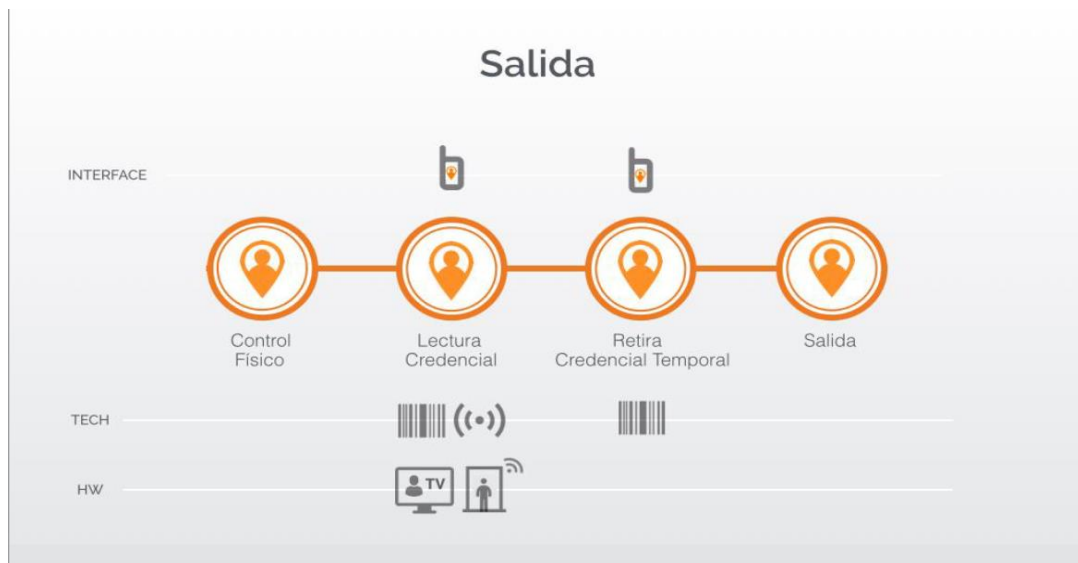


Figura 15. Proceso de salida. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

- Asistencia y tareo



Figura 16. Proceso que soportará el sistema web. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

### 3.6 Resultado de la actividad

- Se logró tener a tiempo la asistencia del personal obrero
- La solución permitió obtener la brecha de horas utilizables para la distribución del tareo
- El diseño del proceso presenta oportunidades de mejora para maximizar su eficiencia.
- El tiempo de digitación no se ha reducido por completo, se ha trasladado al proyecto, en este caso a los ingenieros de campo.
- No se han eliminado por completo los formatos manuales.
- Se necesitan equipos adicionales por la cantidad de personas.
- Se requiere una persona adicional (controlar asistencia), no contemplada como alcance.
- El proveedor presenta oportunidades de mejora en su capacidad de gestión.

## **CAPITULO IV: CONCLUSIONES**

### **4.1 Justificación**

Con la implementación del sistema de control RFID se solucionan los problemas que traen los controles manuales, tales como: la probabilidad de error en el ingreso del dato a la base de datos de cálculo de planilla; los tiempos elevados desde el control hasta la consolidación del dato en el procesamiento de la planilla.

Mejorando la calidad del dato se mejora el proceso de control de asistencia y tareo, al evitar suplantaciones, pagos inadecuados y horas extras “fantasmas”. Así mismo, mejora el proceso de direccionamiento estratégico, ya que se cuenta con el dato correcto para la toma de decisiones.

Mejorando los tiempos del proceso será posible tener mayor eficacia y eficiencia en el proceso, realizando la fiscalización debida en el momento oportuno y realizando los pagos de la planilla a tiempo.

Otra mejora del proceso será tener digitalizado los registros de asistencia que permitirá superar exitosamente las auditorias de la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL), entidad pública del Estado peruano adscrita al Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.

#### **4.1.1 Evaluación económica**

El proceso de control de acceso y tareo, antes de la implementación, contiene tareas manuales e insumos físicos. Se usan los servicios de digitadores y consumibles de impresión, cuyos costos se pueden ver en la siguiente tabla:

Tabla 6. Costos calculados para el año 2015 (Antes de la implementación).

| CONCEPTO                  | ANUAL               |
|---------------------------|---------------------|
| Digitadores Centralizados | \$253,475.93        |
| Digitadores en Proyecto   | \$71,524.17         |
| Consumibles               | \$3,617.39          |
| <b>TOTAL</b>              | <b>\$328,617.50</b> |

Con la implementación del sistema de control de acceso y tareo con RFID, los costos anuales se reducirán de 329mil dólares a 237 mil dólares, representando hasta un 28% del costo actual. En conclusión, se podrá recuperar los costos de la implementación a partir del segundo año del uso de la solución.

Tabla 7. Costos calculados para la implementación del proyecto.

| CONCEPTO                                             | MENSUAL      | ANUAL (Año 1)        | ANUAL (Año 2)        |
|------------------------------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|
| Implementación                                       | \$ 57,650.00 | \$ 57,650.00         | \$ -                 |
| Base Mensual (5000 trabajadores sin capturador)      | \$ 5,250.00  | \$ 63,000.00         | \$ 63,000.00         |
| 10000 trabadores                                     | \$ 9,500.00  | \$ 114,000.00        | \$ 114,000.00        |
| Capturadores (2 por obra 20 obras)                   | \$ 5,000.00  | \$ 60,000.00         | \$ 60,000.00         |
| <b>TOTAL, PRIMER AÑO (15000 trabajadores)</b>        |              | <b>\$ 294,650.00</b> |                      |
| <b>TOTAL, AÑO 2 EN ADELANTE (15000 trabajadores)</b> |              |                      | <b>\$ 237,000.00</b> |

## 4.2 Descripción de la implementación

La implementación del proyecto involucró una serie de etapas clave que se mencionan a continuación:

Ajustes al aplicativo web: Se coordinó con el proveedor la construcción del servicio web y la base de datos intermedia para la sincronización de información con el aplicativo de reclutamiento del personal (SGH).

Se participó en las validaciones de los diferentes módulos del aplicativo web, como la gestión de usuarios, proyectos, permisos y configuración de dispositivos.

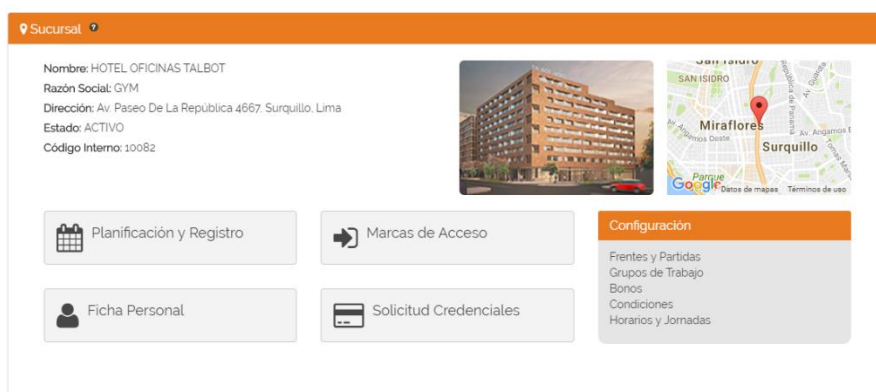


*Figura 17. Vista principal del proyecto Talbot en el sistema web. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.*

Configuración del lector móvil RFID: Se conectó el lector Motorola MC67 a la computadora mediante el cable de carga USB y se instaló el software proporcionado por el proveedor para la interacción con el dispositivo RFID. Se configuró la conexión a la red inalámbrica del proyecto para permitir la comunicación del lector con la base de datos.

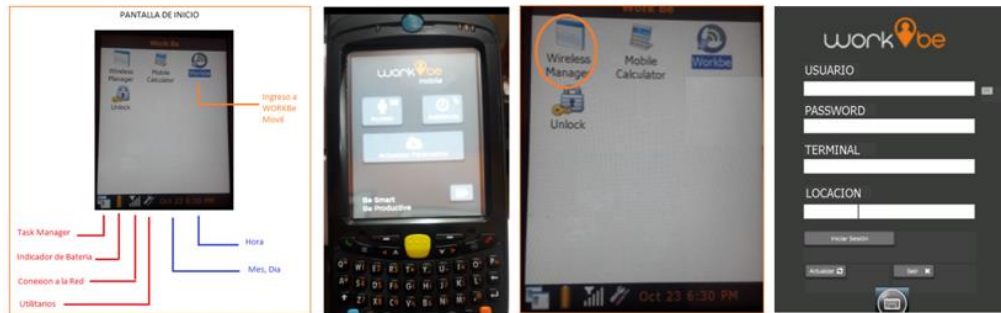


Figura 18. Software instalado y configurado en el Mobile Computer Series Motorola MC67. Fuente: Elaboración propia.

Toma de fotografías e impresión de fotochecks RFID: Se capturaron las fotografías de los trabajadores utilizando el software del proveedor, instalado en un ordenador con cámara web. Se vincularon las fotografías con los documentos de identidad de los trabajadores en el sistema web. Se imprimieron los fotochecks RFID utilizando el software Zebra Card Studio y una impresora compatible.



Figura 19. Interfaz de la aplicación escritorio para la toma de fotografías y software Zebra Card Studio. Fuente: Elaboración Propia.

Control de calidad y enlace del código RFID al registro del trabajador: Se realizó un control de calidad de cada fotocheck RFID para verificar la legibilidad del código y la información del trabajador. Se vincularon los códigos RFID de los fotochecks con los registros de los trabajadores en el Sistema Web.



Figura 20. Aplicativo móvil – Opción Control de Calidad y verificación de datos. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.

Entrega de fotochecks RFID y capacitación del personal: Se realizó la entrega de los fotochecks RFID a los trabajadores, junto con instrucciones sobre su uso y cuidado. Se capacitó al personal responsable del control de acceso y asistencia en el uso del lector RFID, incluyendo la descarga de la base de datos de trabajadores, configuración del dispositivo y diferentes escenarios de lectura.



Figura 21. Aplicativo móvil – Centro de descarga de la base de trabajadores – Selección de proyecto y ejecución de descarga. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.

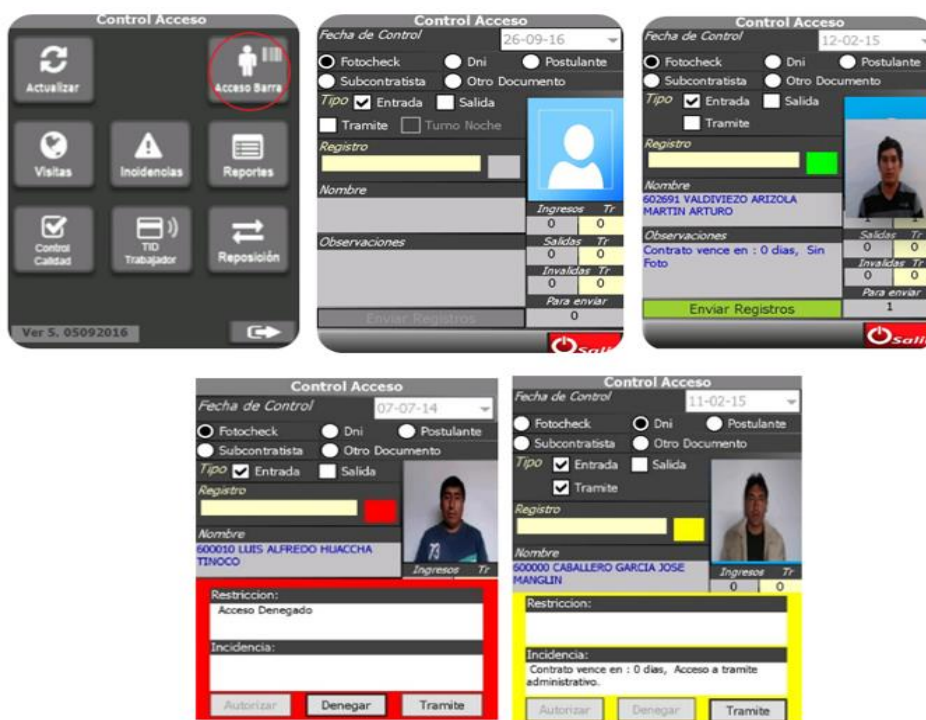


Figura 22. Aplicativo móvil - Configuración del control de acceso, lectura válida de acceso y alertas de acceso. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.

Figura 23. Aplicativo móvil – Configuración del Control de Acceso RFID. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.

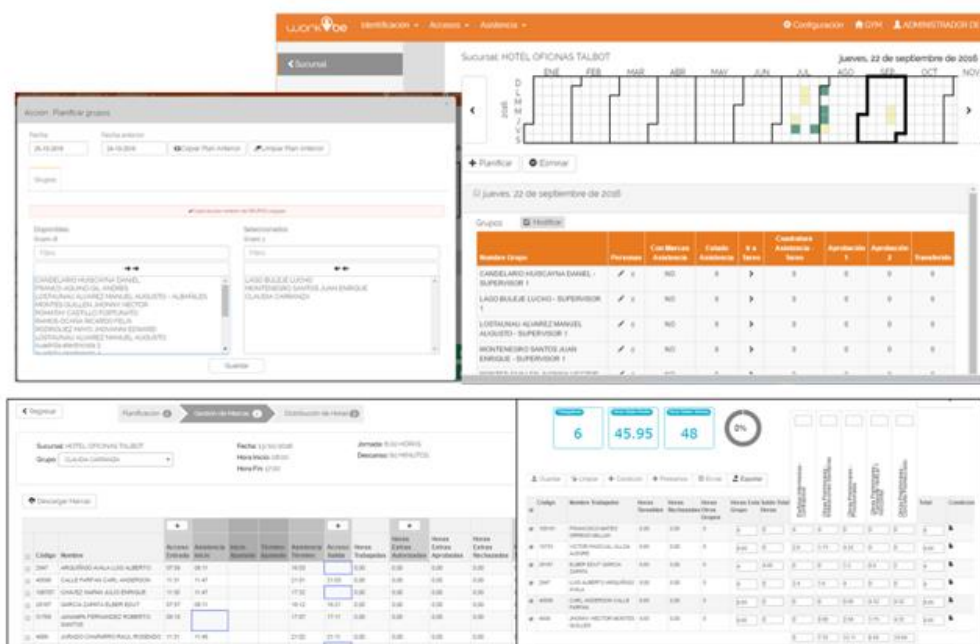


Figura 24. Sistema Web - Planificación de tarea, gestión de Marcas y distribución de horas. Fuente: Documento de pruebas funcionales de la aplicación web.

Inicio del piloto: Se realizó un acompañamiento al personal durante la primera semana del piloto para asegurar el correcto funcionamiento del sistema y resolver dudas o dificultades. Se monitorizó el proceso de control de acceso y asistencia para identificar posibles áreas de mejora.



*Figura 25. Control de Acceso - Lectura de Código de barras uno a uno. Fuente: Fotografías tomadas durante la ejecución del piloto. Elaboración propia.*



*Figura 26. Control de Asistencia - Lectura de los fotochecks RFID - Lectura masiva en la charla de seguridad y al finalizar la jornada en llos vestidores. Fuente: Fotografías tomadas durante la ejecución del piloto. Elaboración propia.*

Evaluación del piloto: Se analizaron los resultados del piloto para identificar los puntos fuertes y débiles del sistema. Se recogieron las opiniones y sugerencias del personal para mejorar la experiencia de usuario.

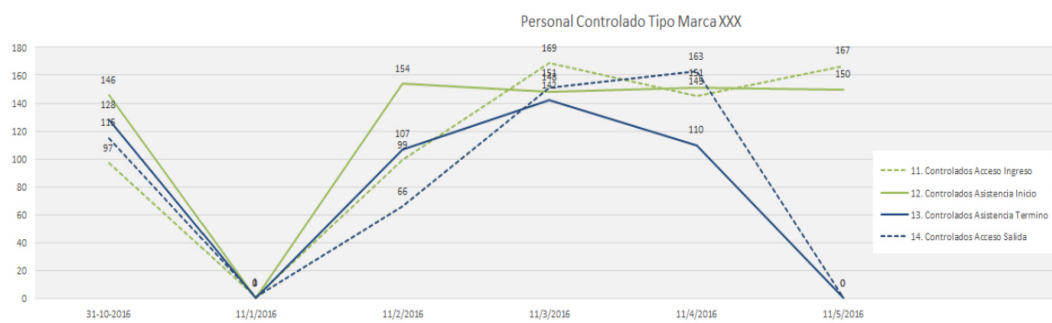


Figura 27. Cantidad de personal controlado por tipo de marca. Fuente: Reporte de control de personal

Evaluación del piloto: Se analizaron los resultados del piloto para identificar los puntos fuertes y débiles del sistema. Se recogieron las opiniones y sugerencias del personal para mejorar la experiencia de usuario.

Ajustes y mejoras: Se implementaron los ajustes y mejoras identificadas en la evaluación del piloto. Se realizaron correcciones a errores técnicos y se optimizaron los procesos de control de acceso y asistencia.

Finalmente se implementó el sistema de forma completa en el proyecto Talbot y se realizó un seguimiento y monitoreo continuo del sistema para asegurar su correcto funcionamiento.

### 4.3 Conclusiones

- La solución propuesta busca simplificar y automatizar el proceso de tareo de horas, permitiendo una distribución eficiente y precisa de las horas trabajadas por cada obrero en las diferentes partidas, considerando las condiciones especiales y las horas extras.

- La solución implementada emplea la tecnología RFID para recopilar de manera masiva datos de entrada, fecha y hora. Esto posibilita que el sistema realice de forma automática los cálculos necesarios para asignar las horas normales, horas extras simples y horas extras dobles, sin generar carga administrativa adicional para el usuario.
- Durante el piloto, se observó una mejora progresiva en la efectividad de las marcas, con porcentajes de 84.52% en la semana 45, 91.93% en la semana 46 y 88.04% en la semana 47. Estos resultados demuestran una evolución positiva en el compromiso de los trabajadores, la capacitación de los vigilantes y la superación de incidencias técnicas, respaldando la eficacia y viabilidad de la implementación de la tecnología RFID en la gestión de asistencia y control de horas en el proyecto de la constructora.
- Durante el piloto, se observó una reducción significativa en los tiempos promedio para realizar el tareo, con un promedio de 53.95 minutos en la semana 45, 38.31 minutos en la semana 46 y 27.54 minutos en la semana 47. Estos resultados indican una mejora progresiva en la eficiencia del proceso de tareo, lo cual se traduce en ahorros de tiempo y recursos administrativos para la empresa. La implementación de la tecnología RFID ha demostrado su capacidad para agilizar y optimizar la gestión de las horas trabajadas por los obreros en el proyecto de la constructora.
- Los resultados del piloto indican que la implementación de la solución RFID ha permitido obtener la asistencia del personal obrero de manera oportuna y ha identificado las brechas de horas utilizables para la distribución del tareo. Aunque existen oportunidades de mejora en términos de eficiencia, como la reducción del tiempo de digitación y la eliminación de formatos manuales, en general, el piloto ha demostrado el potencial y los beneficios de la tecnología RFID en la gestión de asistencia y control de horas en el proyecto de la constructora.
- Finalmente, la implementación de la solución RFID en la gestión de asistencia y control de horas en el proyecto de la constructora, ha

demostrado beneficios significativos. Estos incluyen la obtención oportuna y precisa de la asistencia del personal obrero, la identificación de brechas de horas utilizables para una distribución eficiente del tareo, y la garantía de transparencia y sincronización en el pago del personal según su tiempo real de trabajo. En conjunto, estos beneficios mejoran la eficiencia operativa y administrativa, así como el control y seguimiento del personal en los proyectos de construcción.

## **CAPITULO V: RECOMENDACIONES**

- Mejorar la capacitación y compromiso de los trabajadores para asegurar una mayor efectividad en las marcas de asistencia mediante la tecnología RFID.
- Reducir el tiempo de digitación y eliminar los formatos manuales para maximizar la eficiencia del proceso de tareo.
- Establecer procedimientos de contingencia para solucionar incidencias en las marcas de inicio y fin de jornada.
- Realizar mejoras en el sistema web para adaptarlo a las necesidades y realidades específicas de la empresa.
- Establecer una comunicación fluida y eficiente con el proveedor para garantizar una gestión adecuada y oportuna del proyecto.
- Implementar un sistema de soporte técnico local para resolver rápidamente las incidencias y problemas que puedan surgir durante la implementación de la solución RFID.
- Continuar monitoreando y evaluando el desempeño del sistema RFID, identificando áreas de mejora y oportunidades para optimizar su funcionalidad y beneficios en la gestión de asistencia y control de horas en futuros proyectos de construcción.

## CAPITULO VI: BIBLIOGRAFIA

Contento, B. (2006). 3ª Conferencia IRR sobre RFID: Experiencias prácticas y consejos para afrontar despliegues en España. Recuperado de <https://www.rfid-spain.com/articulo/3a-conferencia-iir-sobre-rfid-experiencias-practicas-y-consejos-para-afrontar-despliegues-en-espana/>

Dipole RFID. (s.f.). Tipos de Sistemas RFID. Recuperado de <https://www.dipolerfid.es/blog-rfid/Tipos-Sistemas-RFID>

Diprotec. (s.f.). Documento del Motorola MC67. Recuperado de <https://www.diprotec.cl/tienda/images/pdf/symbolmotorola/document%20mc67.pdf>

El País. (2012). RFID: la tecnología que está cambiando el mundo. El País. Recuperado de [https://elpais.com/tecnologia/2012/06/27/actualidad/1340809484\\_985593.html](https://elpais.com/tecnologia/2012/06/27/actualidad/1340809484_985593.html)

Feder, B. J., & Zeller, Jr, T. (2004). U.S. Agency Clears Implantable Microchips. The New York Times.

FQ Ingeniería. (s.f.). Introducción al Internet de las cosas (IoT) y RFID. Recuperado de <https://www.fqingenieria.com/es/conocimiento/introduccion-al-internet-de-las-cosas-iot-y-rfid-72>

Garfinkel, S. L., Juels, A., & Pappu, R. (2005). RFID privacy: an overview of problems and proposed solutions. Security and Privacy Magazine, IEEE, 3(3), 34-43. Recuperado de <https://sci-hub.se/10.1109/MSP.2005.78>

GM Insights. (2017). El mercado RFID impreso y sin chip generará ingresos máximos a través de aplicaciones minoristas durante 2016-2023. GM Insights Blog. Recuperado de <https://gminsights.wordpress.com/2017/04/06/printed-chipless-rfid-market/>

Goicochea, A. (2012). Análisis de los riesgos de un proyecto. Recuperado de <https://anibalgoicochea.com/2012/11/23/analisis-de-los-riesgos-de-un-proyecto/>

Goossens et al, R. (2006). Legal issues of RFID technology. Legal-IST.

Gobierno del Perú. (s.f.). Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL). Recuperado de <https://www.gob.pe/sunafil>

- Hoang, J. E., & Thompson, C. W. (2006). Architecture RFID Middleware. *IEEE Internet Computing*, 10(1), 88-92.
- Hunt, D., Puglia, A., & Puglia, M. (2007). RFID: A guide to radio frequency identification.
- Hassan, T., & Chatterjee, S. (2006). A Taxonomy for RFID System Sciences. *HICSS '06. Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference*, 184b-184b.
- Kim, T., & Kim, H. (2006). Access Control for Middleware in RFID Systems. *Advanced Communication Technology. The 8th International Conference* (Vol. 2, pp. 1020-1022).
- Leaver, S., Mendelsohn, T., Overby, C. S., & Yuen, E. H. (2004). Evaluating RFID Middleware: Picking the Right Solution for Integrating RFID Data into Business Applications. Forrester Research.
- Márquez Olivera, M. (s.f.). Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia RFID. Recuperado de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/2004/marquezoliveramoises.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Méndez, C. (2001). Metodología, Diseño y Desarrollo del proceso de Investigación. Bogotá: Editorial McGraw Hill.
- Miller, T. (2006). RFID Insider - RFID Connections.
- Myerson, M. J. (2007). RFID in the Supply Chain: A Guide to Selection and Implementation. Auerbach.
- Ontek. (s.f.). ¿Qué es? | Tríada CID (Confidencialidad, Integridad y Disponibilidad). Recuperado de <https://www.ontek.net/que-es-triada-cid/#:~:text=En%20este%20contexto%2C%20la%20confidencialidad,por%20parte%20de%20personas%20autorizadas>.
- Paymarkfast. (s.f.). Historia del RFID. Recuperado de <http://www.paymarkfast.com/historia-del-rfid/>.
- Phillips, T., Karygiannis, T., & Kuhn, R. (2005). Security standards for the RFID market. *Security & Privacy Magazine, IEEE*, 3(3), 85-89.
- PPMCI. (s.f.). Planificar la Gestión del Alcance. Recuperado de <http://ppmci.com/projectmanagement/428/51-planificar-la-gestion-del-alcance.html#:~:text=Consiste%20en%20el%20proceso%20de,controlar%20el%20alcance%20del%20proyecto.&text=Es%20el%20documento%20donde%20se,gestionar%20y%20controlar%20el%20proyecto>.
- PUCP. (2017). Informe de análisis sectorial: Sector Construcción. Recuperado de [https://cdn01.pucp.education/btpucp/2019/07/25201725/l2\\_sector-construccion\\_vf\\_23-10-2017.pdf](https://cdn01.pucp.education/btpucp/2019/07/25201725/l2_sector-construccion_vf_23-10-2017.pdf)

RAIN Alliance. (2021). What is RAIN RFID? Recuperado de:  
<https://drive.google.com/file/d/1pI5Uz5ckOg3AumVjy18yaczVHXCAfUSN/view>

Sallis, E. M. (2006). RFID: Radio Frequency Identification.

S10 Perú. (s.f.). ¿Qué es el tareo del personal? Recuperado de  
<https://www.s10peru.com/que-es-el-tareo-del-personal/#:~:text=Tareo%20de%20personal%20%C2%BFQu%C3%A9%20significa,conforman%20un%20grupo%20de%20trabajo>.

Shoptronica. (s.f.). Grados de protección. Recuperado de  
[https://www.shoptronica.com/files/proteccion\\_ip.pdf](https://www.shoptronica.com/files/proteccion_ip.pdf)

Sweeney, P. J. (2005). RFID for Dummies. Wiley Publishing, Inc.  
 Recuperado de  
<https://doc.lagout.org/Others/RFID%20For%20Dummies%20%28Mar%202005%29.pdf>

Trace ID. (s.f.). Historia de la tecnología RFID. Recuperado de  
<https://www.trace-id.com/historia-de-la-tecnologia-rfid/>

Traub, K. (2005). ALE: A New Standard for Data Access. RFID JOURNAL.

Universidad de Piura. (s.f.). Implementación de respuesta al riesgo.  
 Recuperado de  
<https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3603/5a806159ff0a0745fe4eb5f18ef8eb09c472c53c1138581373d692c101a65af6.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20planificaci%C3%B3n%20de%20la%20respuesta,sobre%20los%20objetivos%20del%20proyecto>.

UPN Blogs. (2021, 21 de junio). ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE EL INTERNET DE LAS COSAS? Recuperado de  
<https://blogs.upn.edu.pe/ingenieria/2021/06/21/por-que-es-importante-el-internet-de-las-cosas/>.

Weinstein, R. (2005). RFID: a technical overview and its application to the enterprise, & IT Professional. (Vol. 7, pp. 27-33).

Wikipedia. (s.f.). Wifi. En Wikipedia, la enciclopedia libre. Recuperado de  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Wifi>

Zebra Technologies. (s.f.). Impresión y codificación de etiquetas RFID [Video]. Recuperado de [https://supportcommunity.zebra.com/s/article/Video-RFID-Labels-Printing-and-Encoding?language=es\\_MX](https://supportcommunity.zebra.com/s/article/Video-RFID-Labels-Printing-and-Encoding?language=es_MX)

Zebra Technologies. (s.f.). Manual del adaptador RFID. Recuperado de  
[https://www.zebra.com/content/dam/zebra\\_new\\_ia/en-us/manuals/rfid/rfd5500-rg-es.pdf](https://www.zebra.com/content/dam/zebra_new_ia/en-us/manuals/rfid/rfd5500-rg-es.pdf)

## CAPITULO VII: ANEXOS

### 7.1 Conceptos y realidad del proceso de tareo de la empresa constructora

#### *7.1.1 Tipos y fases de una obra de construcción*

Los tipos de obra que tiene la constructora son:

- **Edificaciones:** De acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones, una edificación es una obra de carácter permanente, cuyo destino es albergar actividades humanas. Ésta abarca las instalaciones fijas y complementarias adscritas a ella. La construcción de las edificaciones se realiza en zonas pequeñas, donde no se afecta de manera directa al entorno; es decir, las condiciones del entorno no van a variar significativamente por la construcción. Consiste principalmente en la construcción de viviendas, edificios de oficinas, edificios públicos, locales de servicios, entre otros.
- **Civiles:** Según el Reglamento, una Obra de Ingeniería Civil es aquella que comprende la construcción de infraestructura (ya sea vial, de servicios públicos, o de otro tipo) y equipamiento de cualquier tipo de estructura, pero no se incluyen los edificios. Las obras civiles son más grandes que las edificaciones y tienen un mayor impacto en la población

en general. Comprende la construcción de obras como carreteras, puentes, puertos, sistemas de riego, entre otros.

- **Electromecánica:** Las obras electromecánicas hacen referencia a obras de minería y construcción de minas, además de las fábricas.

En los tres tipos de construcción identificados, se encontraron dos grandes etapas comunes: la etapa de Idea y Diseño y la etapa de Ejecución y Cierre.

**La etapa de Idea y Diseño:** De acuerdo con el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (2014), es aquella que abarca las actividades previas a la ejecución de la obra. Corresponde al desarrollo de la idea del proyecto, la cual se convierte en el diseño de este. Asimismo, en esta etapa, se precisan los recursos físicos, humanos y financieros a necesitar para la segunda etapa. No todas las empresas del sector desarrollan directamente esta etapa, ellas pueden contratar a empresas especializadas.

**En cuanto a la etapa de Ejecución y Cierre,** según el Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo (2014), es la que demanda más tiempo y concentra la mayor cantidad de mano de obra; debido a ello, esta etapa es más visible que la anterior. La ejecución se considera una etapa crítica, porque determina la calidad del producto a entregar y refleja la planificación del proyecto.

Para la constructora, el inicio de la ejecución del proyecto es considerada como la etapa de “Arranque”.

La etapa en cuestión comprende diversas actividades como la demolición y preparación del terreno (Arranque); para luego continuar la construcción de edificios u obras de ingeniería civil (según sea el tipo de construcción); la realización de las instalaciones eléctricas, de fontanería, entre otros; y la terminación y acabado de edificios. Asimismo, incluye la prevención de riesgos y el control de calidad de la obra.

Finalmente, en el cierre de la obra, se realiza la puesta en marcha de esta. Es decir, esta es puesta en funcionamiento.

Como parte del análisis inicial, vamos a tener las siguientes consideraciones a fin de llegar a conclusiones que permitan determinar y planificar los siguientes pasos en la implementación del sistema RFID.

### **7.1.2 Estructura jerárquica en producción**

La estructura orgánica del proyecto depende del Tipo de Proyecto se va a realizar. En proyectos muy grandes, como los que se generan en provincias (Electromecánicas y Civiles), éstos tienen una estructura más completa. Sin embargo, para cualquier tipo de proyecto siempre deben de existir los siguientes puestos:

- Gerente de Proyectos (Provincias) o Ingeniero Residente (Edificaciones)
- Jefe de Producción o Ingeniero de Campo
- Administrador de Obra
- Capataz
- Cuadrilla

Notas:

- Ing. de Producción es igual al Ing. de Campo.
- Superintendente y Gerente de Proyectos son para obras muy grandes.
- Las Obras Civiles usan jefe de Producción
- Las Obras Electromecánicas usan un Gerente de Proyectos
- Las obras de Edificaciones usan un Ing. Residente; Ing. de Producción o Ing. de Campo.
- También hay Gerentes de Construcción pero que dependen de la estructura de la obra.
- Siempre hay Ing. de Campo, que reportar al Gerente de Construcción o un Superintendente y, a cargo ellos está el Ing. Residente o Gerente de Producción.
- Toda obra tiene un Ing. Residente o Gerente de Proyectos.
- El Administrador de Obra no participa en la jerarquía en producción, es un rol de apoyo para temas administrativos del proyecto.

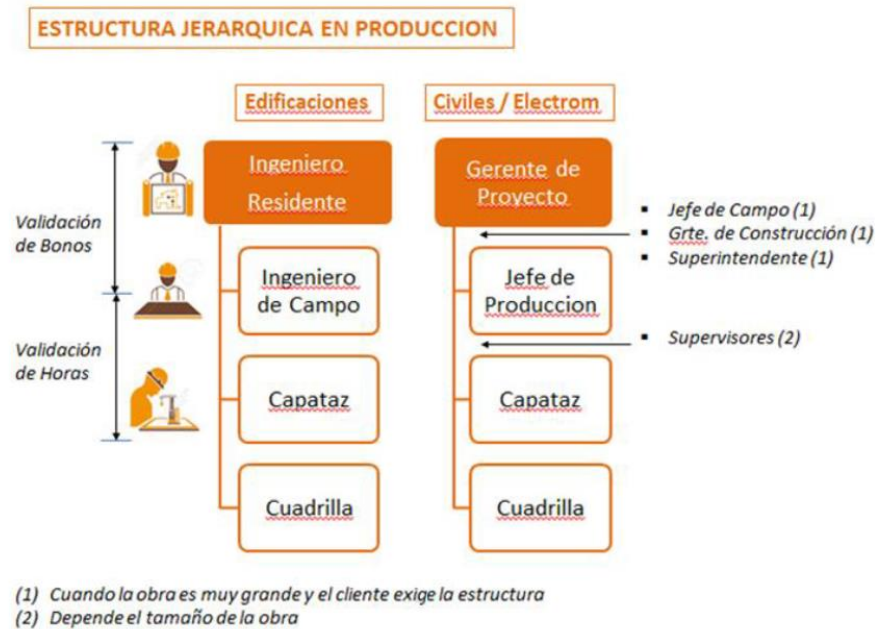


Figura 28. Estructura jerárquica en producción (Proyectos de Construcción). Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

### 7.1.3 Proceso del control del personal obrero

- Reclutamiento:**

Este proceso es la contratación del personal obrero el cual será controlado por el sistema RFID.

El requerimiento del personal nace al inicio de la obra donde el Ing. de Producción es quien determina cuánta gente necesita y cuando deben de ingresar y le solicita al Administrador de Obra que haga el requerimiento a Reclutamiento previa autorización al Gerente de Proyecto. En este proceso interviene el área de Contratación de Gestión Humana (GH CO)

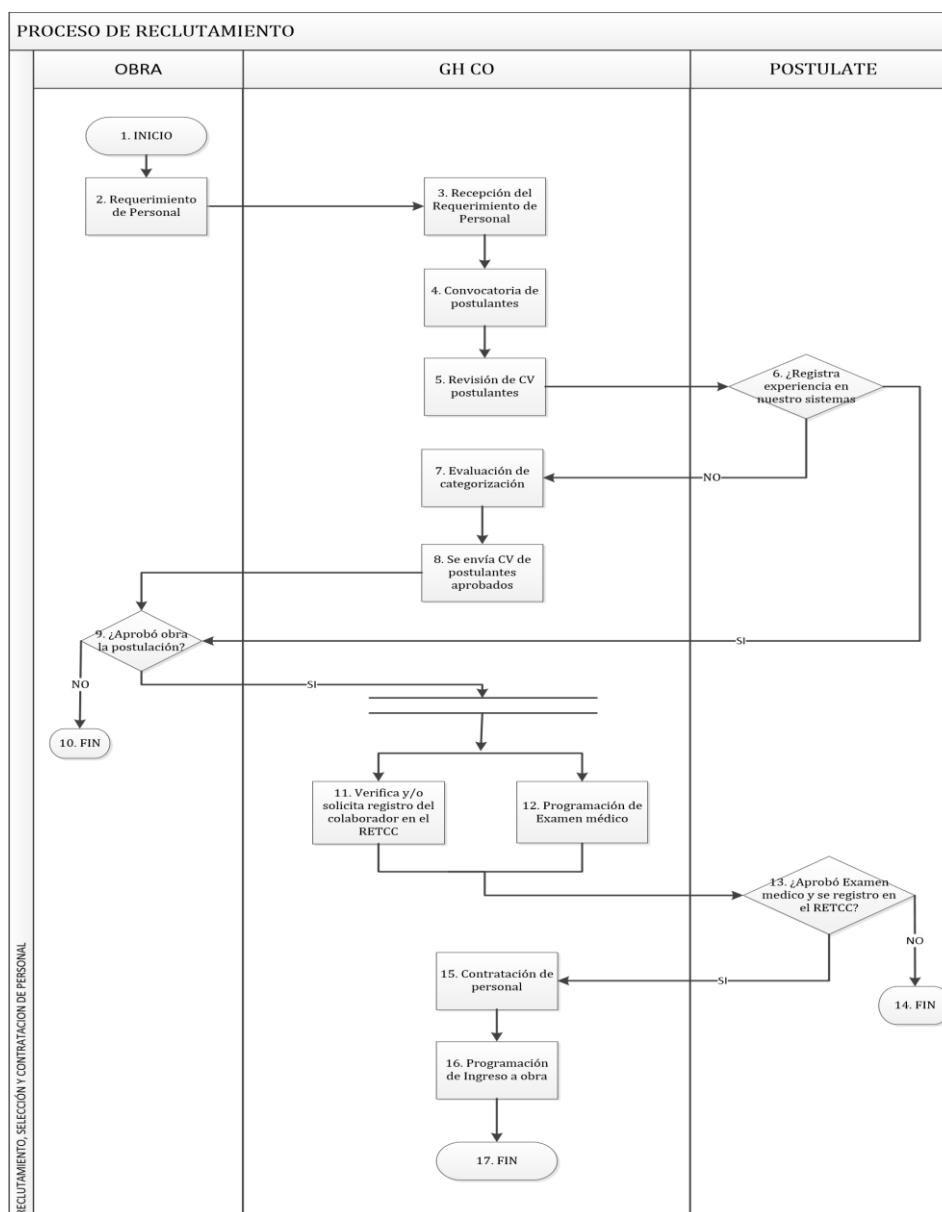


Figura 29. Proceso de reclutamiento. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

### • Ficha del Trabajador:

La ficha del trabajador se genera cuando el postulante pasa todas las pruebas y requisitos y se le considera APTO, se le hace entrega de una FICHA la cual procede a llenar por duplicado (original y copia).

- El trabajador APTO llena la ficha en original y copia.
- La copia la recibe Reclutamiento quien luego lo envía a Digitación SISPO.

- El trabajador se queda con el original, el cual lo debe de presentar al Administrador de Obra el día en que se presente a trabajar.
- El Administrador de Obra escanea la ficha original y lo enviará junto con el tareo del día (como una facilidad para el área de digitación), debido a que en el SISPO dicho empleado aún no está registrado.
- El original se queda en la obra para fines de Auditoría Interna o Inspección Laboral.
- Al finalizar el proceso en la obra, todos los originales se envían a los almacenes de control documentario.

Por lo tanto, se observa que Digitación SISPO recibe dos (2) veces la FICHA de un trabajador nuevo.

Así mismo, dentro de la FICHA no se registra el REGIMEN LABORAL, por ejemplo 21 x 7. Esta información viene registrada en el Convenio.

- **Ingreso de la Ficha al SISPO y al ERP SGH:**

El SISPO y el ERP SGH son sistemas internos de la compañía lo cuales son utilizados para el pago de la nómina y el proceso de reclutamiento respectivamente. No vamos a ahondar en el detalle de estos sistemas ya no son materia del proyecto de implementación del sistema RFID y solo participan en el input y output de la información que procesa el sistema RFID.

**SISPO:** Básicamente para las obras de Lima y provincias la ficha se ingresa junto con el TAREO del día de su ingreso al SISPO. Por ello que se da un desfase que puede llegar a una semana.

**ERP SGH:** debemos de recordar que el área de Reclutamiento usa el módulo de reclutamiento del ERP SGH por lo tanto cuando dicha área da por apto a un(os) trabajadores ellos ya se encuentran dentro del ERP, pero con información básica, luego se matricula el resto de información de la Ficha dentro del maestro de Datos Generales.

| FICHA DE INGRESO DEL TRABAJADOR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                           |                                                                                                                                                     |                                                                                               |                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Datos del Empleador</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                           |                                                                                                                                                     |                                                                                               |                                                                                    |
| Empresa<br><div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">CONSORCIO ERMITAÑO</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | R.U.C.<br><div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">20600990731</div>       | Obra<br><div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO -<br/>DISTRITO DE INDEPENDENCIA</div> |                                                                                               |                                                                                    |
| <b>Datos Generales</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                           |                                                                                                                                                     |                                                                                               |                                                                                    |
| Apellido Paterno<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Apellido Materno<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                            | Nombres<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                                                               |                                                                                               |                                                                                    |
| Documento de Identificación<br>DNI<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Nacimiento<br>Fecha<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                         |                                                                                                                                                     |                                                                                               |                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                           |                                                                                                                                                     |                                                                                               | Departamento<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>         |
| Licencia de Conducir                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                           |                                                                                                                                                     |                                                                                               |                                                                                    |
| Número de Licencia<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Categoría<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                   | Fecha de Reval.<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                                                       |                                                                                               |                                                                                    |
| Nacionalidad<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px; text-align: center;">Peruana</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | País de Procedencia<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px; text-align: center;">Perú</div> | Genero<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                                                                | Estado Civil<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                    | Grado de Instrucción<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div> |
| Domicilio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                           |                                                                                                                                                     |                                                                                               |                                                                                    |
| Dirección<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                           | Referencia para llegar al domicilio<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                                   |                                                                                               |                                                                                    |
| Departamento<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Provincia<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                   | Distrito<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                                                              |                                                                                               |                                                                                    |
| Dirección de Correo Electrónico<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                           | Teléfonos fijo/ Celulares<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                                             |                                                                                               |                                                                                    |
| Información Familiar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                           |                                                                                                                                                     |                                                                                               |                                                                                    |
| Nombre de la cónyuge o concubina<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Nro. Hijos en Edad Escolar<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                  | Persona de contacto en caso de emergencia<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                             | Tipo de vínculo<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                 |                                                                                    |
| Dirección en caso de emergencia<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                           | Correo electrónico en caso de emergencia<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                              | Teléfonos en caso de emergencia<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div> |                                                                                    |
| Sistema de Pensiones    N° Cód. Único SPP    Fecha de Ingreso a SPP    Tipo de Flujo    Cod. Autogenerado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                           |                                                                                                                                                     |                                                                                               |                                                                                    |
| Condiciones Laborales: Régimen de Construcción Civil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                           |                                                                                                                                                     |                                                                                               |                                                                                    |
| Categoría<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Ocupación<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                   | Especialidad<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                                                          | Jornal<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                          |                                                                                    |
| Medio de Pago<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Banco<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                       | Cuenta Bancaria<br><div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>                                                                       |                                                                                               |                                                                                    |
| <p>Declaro conocer el convenio colectivo de fecha _____ suscrito entre los representantes de los trabajadores y los representantes legales de la empresa en la obra.</p> <p>Presto mi conformidad de recibir mis remuneraciones semanales con una semana de atraso, debido al sistema computarizado de planilla.</p> <p>Entiendo que al comprobarse que alguno de los datos proporcionados, y que constan en esta ficha, fueran falsos, aunque hubiera obtenido hubiera pasado las evaluaciones y el periodo de prueba _____ podrá dar por terminado el contrato despidiendo a el empleo y dicho servidor falta grave de acuerdo con la ley.</p> <p>La fecha de la presente ficha no corresponde a la fecha de inicio del vínculo laboral.</p> <p>Se deja constancia que el inicio de la relación laboral se dará en cuanto el trabajador se encuentre físicamente en el Proyecto.</p> <p><b>NOTA:</b></p> <p>La empresa se exime de toda responsabilidad, luego de entregar la documentación en el proceso de selección de personal, el postulante solicitar su documentación original, en caso no ingrese a laborar con nuestra Empresa.</p> |                                                                                                           |                                                                                                                                                     |                                                                                               |                                                                                    |
| <div style="border-top: 1px solid black; width: 100px; margin: 0 auto;"></div> Trabajador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                           | <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div> Huella Dactilar                                             |                                                                                               |                                                                                    |
| <div style="border-top: 1px solid black; width: 100px; margin: 0 auto;"></div> V°B° Administrador de Obras                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                           | Hecho por: _____<br>Fecha: <u>Wednesday, March 30, 2016</u>                                                                                         |                                                                                               |                                                                                    |

Figura 30. Ficha de Ingreso del trabajador. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

- **Frentes y Partidas:**

Son conceptos que sirven para clasificar el área y tipo de trabajo. Por ejemplo: En la construcción de una casa los frentes pueden ser “La Cocina”, “La Sala”, etc. y las partidas podrían ser: “Encofrado”, “Pintado”, “Acabados”, etc. Todo esto va a depender del nivel de control que el proyecto quiera tener a los materiales y mano de obra que va a utilizar, este último que es materia del control del sistema RFID que se va a implementar.

Los Frentes y Partidas (F/P) son asignados al momento de crearse el proyecto. En el sistema de planilla (SISPO) es donde se registran los frentes y las partidas para la asignación de horas de trabajo del personal obrero, a fin de calcular el costo por hora que se va a pagar.

Cuando en una obra aparece una nueva partida adicional, ésta es creada a mano dentro del formato de Tareo Diario y se envía a Digitación SISPO.

Por lo tanto, en SISPO se tiene la lista de frentes y partidas actualizadas, porque es trabajado a diario. Cuando se digita y no se encuentra una partida, se confirma telefónicamente con el Administrador de Obra, luego se informa al área de gestión para ser ingresada al sistema contable ORACLE.

- **Tareo de personal:**

Consiste en monitorear las actividades realizadas por los colaboradores para garantizar que la productividad sea la esperada.

Este proceso generalmente está a cargo del Capataz, maestro de obra o encargado de grupo quien debe llevar un registro de horas de trabajo de los obreros a su cargo.

Se considera además el tiempo destinado para cada actividad realizada en el día; posteriormente este registro es revisado por el Ingeniero de Campo quien puede dar o no su visto bueno.

Finalmente lo recibe Administrador de Obra quien también lo puede revisar y evaluar, así como realizar las observaciones pertinentes si ameritan.

- **Hoja de Tareo Diario:**

El formato de Tareo Diario lo hace el Administrador de Obra en un archivo Excel.

Hay que tener presente que el 1er día el formato está en blanco y luego lo va armando según las cuadrillas que tenga y considera los frentes y partidas existentes.

La hoja del Tareo Diario lo facilita el Administrador de Obra, en función de los obreros y capataces que tiene. Generalmente es una hoja por cuadrilla y por día. Si aparece un nuevo F/P se escribe en una nueva columna a mano.

GyM S.A.  
Proyecto: 1838 - Hotel Oficinas Talbot

TAREO DIARIO DE MANO

Horario de trabajo: Especial - 8.5 h ☒ X

CAPATAZ: PALACIN ROMERO, MARTIN

INGENIERO: PALACIN ROMERO, MARTIN

FECHA: 28-03-16

LU MA MI JU VI SA DO

TURNOS: DIA X NOCHE

| Nº | DNI      | APELLIDOS Y NOMBRES           | HORAS   | HT   | FIRMA   | COD | OBSERVACION          |
|----|----------|-------------------------------|---------|------|---------|-----|----------------------|
| 1  | 45692545 | LOPEZ REYES JUAN CARLOS       | HH 10.5 | 10.5 | [Firma] |     | ✓ t. Casady          |
| 2  | 41259158 | MESTANZA VILCAPUMA JANO NAHUN | HH 10.5 | 10.5 | [Firma] |     | ✓ t. Casady          |
| 3  | 45422125 | ROJAS SEMINARIO JONATHAN      | HH 10.5 | 10.5 | [Firma] |     | ✓ t. Casady Jonathan |
| 4  |          |                               | HH      |      |         |     |                      |
| 5  |          |                               | HH      |      |         |     |                      |
| 6  |          |                               | HH      |      |         |     |                      |

Figura 31. Ejemplo de una hoja de tareo 1. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

GyM S.A.  
Proyecto: 1838 - Hotel Oficinas Talbot

TAREO DIARIO DE MANO

Horario de trabajo: Especial - 8.5 h ☒ X

CAPATAZ: PALACIN ROMERO, MARTIN

INGENIERO: PALACIN ROMERO, MARTIN

FECHA: 29-03-16

LU MA MI JU VI SA DO

TURNOS: DIA X NOCHE

| Nº | DNI      | APELLIDOS Y NOMBRES           | HORAS   | HT   | FIRMA   | COD | OBSERVACION          |
|----|----------|-------------------------------|---------|------|---------|-----|----------------------|
| 1  | 45692545 | LOPEZ REYES JUAN CARLOS       | HH 10.5 | 10.5 | [Firma] |     | ✓ t. Casady          |
| 2  | 41259158 | MESTANZA VILCAPUMA JANO NAHUN | HH 10.5 | 10.5 | [Firma] |     | ✓ t. Casady          |
| 3  | 45422125 | ROJAS SEMINARIO JONATHAN      | HH 10.5 | 10.5 | [Firma] |     | ✓ t. Casady Jonathan |
| 4  |          |                               | HH      |      |         |     |                      |
| 5  |          |                               | HH      |      |         |     |                      |
| 6  |          |                               | HH      |      |         |     |                      |
| 7  |          |                               | HH      |      |         |     |                      |
| 8  |          |                               | HH      |      |         |     |                      |

Figura 32. Ejemplo de una hoja de tareo 2. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

- Tipo de horas tareadas:

Todo registro de horas puede venir acompañado de una condición que la describa. Esto es considerado para el cálculo de remuneraciones, ya que cada condición podría tener un pago adicional según dificultad o nivel de riesgo expuesto al trabajador.

**Horas Normales:** Se informan por el TAREO DIARIO.

**Horas Extras Simples (60%):** Estas horas tienen un pago adicional del 60% en el costo por hora. Se informan por el TAREO DIARIO de manera implícita

**Horas Extras Dobles (100%):** Estas horas tienen un pago adicional del 100% en el costo por hora. Se informan por el TAREO DIARIO de manera implícita

**Horas por Altura y Otras Condiciones:** Estas horas tienen un pago adicional por presentar una dificultad y/o riesgo mayor a las horas normales. Se informan dentro del TAREO DIARIO en la columna de observaciones y tenemos los siguientes conceptos:

- COTA CERO
- HORAS TRAB. NOCTURNO
- HORAS CONTACTO AGUA
- HORAS ALTURA 04to - 07vo PISO
- HORAS ALTURA 08no - 11vo PISO
- HORAS ALTURA 12vo - 15vo PISO
- HORAS ALTURA 16vo - 19vo PISO
- HORAS ALTURA 20vo - 23vo PISO
- HORAS ALTURA 24vo - 27vo PISO
- HORAS ALTURA 28vo - 31vo PISO
- HORAS ALTURA 32VO - 35VO PISO
- HORAS ALTURA 36VO - 39VO PISO
- HORAS ALTURA 40VO - 43VO PISO
- HORAS ALTURA 44VO - 47VO PISO
- HORAS ALTURA 48VO - 51VO PISO
- HORAS ALTURA 52VO - 55VO PISO
- HORAS TANQUE DE 5 MTS. A MAS
- HORAS TUNEL

**Horas Permisos No Pagadas:** El Administrador de Obra informa con la palabra: "PERMISO" en el tareo (no coloca ningún monto de horas), en

digitación le colocan 8.5 de permiso no pagado. Se le asigna por norma todo el día de permiso. No hay medios permisos.

En el caso de que el obrero saliera antes de la hora habitual solo se le tarea lo que realizó. Por ejemplo, si pide permiso de 2 horas, se le tarea 6.5 debido a que no es necesario el detalle de los permisos. Los casos por los cuales se puede dar un permiso son: no tener espacio para que el obrero pueda trabajar y el Administrador de Obra decide que se regrese a casa.

**Horas de Falto:** Dentro del TAREO DIARIO en lugar de colocar PERMISO se coloca FALTO. Con 3 faltas consecutivas se puede cesar al obrero por abandono de trabajo. Digitación considera estos días como huecos para que a fin de semana vuelva a consultarlo.

**Horas de Enfermedad y Accidentes:** Son los descansos médicos. El trabajador falta hoy, y mañana trae el documento de descanso médico y se le registra como 8 horas trabajadas.

En un segundo momento, se usa un formato de información adicional, este documento reemplaza una falta, permiso o un tareo en blanco del obrero. Por ello, al final de la semana el área de digitación pide al Administrador de Obra que complete la información pendiente. Ese formato es digital, es un archivo Excel.

**Horas Trabajo Nocturno:** Es el trabajo en el horario nocturno y se informan por el TAREO DIARIO

**Horas Atención ESSALUD:** Similar al caso de los descansos médicos, se tiene un documento de ESSALUD, donde se sustenta que el obrero se atendió y se adjudicaron 4 horas pagadas, por lo tanto, el Administrador de Obra lo informa en el formato de tareo el cual escanea y envía a digitación.

**Horas Permisos Pagado:** Generalmente no se dan, lo más común es asignarle a una partida e imputarle las horas

- **Cuadrillas:**

Son los distintos equipos de trabajos, liderados por un capataz. Generalmente, están siempre compuestos por las mismas personas, pero pueden variar según evoluciona la obra. Los trabajadores podrían ser

reasignados a otras cuadrillas de forma definitiva o en modo de préstamo por un periodo determinado, generalmente horas o incluso varios días.

El Administrador de Obra arma los equipos e imprime una hoja de Tareo Diario con el listado de obreros de la cuadrilla y los frentes y partidas. El capataz le entrega al final del día la cantidad de horas por trabajador distribuidas por frente y partida.

- **Préstamo de trabajadores:**

Es común ver préstamos de obreros entre cuadrillas. Es la flexibilidad que existe en la construcción a medida que surgen imprevistos, cambios en la planificación u otros factores propios de los proyectos de construcción.

El Ingeniero de Obra que recibe a los obreros es quien debe de informar las horas y sus partidas del trabajador prestado.

También podría existir traslados de un proyecto a otro, cuando el traslado es definitivo, se cesa al obrero y vuelve a ser reclutado en la nueva obra.

## 7.2 Análisis de Factibilidad

### 7.2.1 Histograma del personal del proyecto:

A continuación, se muestra el histograma de personal de los proyectos a analizar, a fin de determinar una población adecuada para la toma de datos. En el observaremos, de acuerdo con la planificación del proyecto, cuanto personal directo e indirecto participará en el proyecto en los siguientes 12 meses:

*Tabla 8. Histograma del personal de los proyectos. Personal directo e indirecto.*

| División      | Proyecto         | Tipo    | En e | Feb | Ma r | Abr | Ma y | Jun | Jul | Ag o | Set | Oct | Nov | Dic |
|---------------|------------------|---------|------|-----|------|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| Edificaciones | HOTEL Y EDIFICIO | Directo | 39   | 67  | 81   | 105 | 102  | 115 | 159 | 218  | 198 | 282 | 272 | 293 |

|                 |                                     |           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|-------------------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                 | OFICINAS TALBOT                     | Indirecto | 6    | 6    | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | 14   | 14   | 14   | 14   | 14   |
| Civiles         | SEDAPAL                             | Directo   | 0    | 0    | 548  | 910  | 985  | 1032 | 962  | 824  | 606  | 197  |      |      |      |
|                 |                                     | Indirecto | 93   | 93   | 130  | 138  | 142  | 138  | 133  | 105  | 91   | 71   | 8    | 4    |      |
| Edificaciones   | ICHMA                               | Directo   | 173  | 173  | 217  | 242  | 267  | 264  | 289  | 228  | 125  | 70   | 39   |      |      |
|                 |                                     | Indirecto | 14   | 14   | 16   | 16   | 16   | 16   | 16   | 16   | 10   | 6    | 4    |      |      |
| Edificaciones   | PARQUES DE COMAS                    | Directo   | 128  | 128  | 128  | 128  | 128  | 128  | 128  | 128  | 128  | 128  | 128  | 128  | 128  |
|                 | CC011 Nogales + Molles              | Indirecto | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 |
| Edificaciones   | PARQUES DE COMAS                    | Directo   | 128  | 128  | 128  | 128  | 128  | 128  | 128  | 128  | 128  | 128  | 128  | 128  | 128  |
|                 | CC036 TP                            | Indirecto | 13.3 | 13.3 | 13.3 | 13.3 | 13.3 | 13.3 | 13.3 | 13.3 | 13.3 | 13.3 | 13.3 | 13.3 | 13.3 |
| Edificaciones   | REAL 2                              | Directo   | 50   | 50   | 91   | 95   | 135  | 145  | 170  | 170  | 125  | 165  | 165  | 165  | 165  |
|                 |                                     | Indirecto | 14   | 14   | 14   | 15   | 15   | 16   | 16   | 16   | 15   | 15   | 15   | 15   | 15   |
| Electromecánica | PREFABRICACIÓN DE TUBERIAS TALARA   | Directo   |      |      |      | 112  | 162  | 308  | 466  | 624  | 888  | 1026 | 1121 | 1060 |      |
|                 |                                     | Indirecto |      | 10   | 31   | 138  | 168  | 187  | 199  | 205  | 222  | 228  | 230  | 228  |      |
| Edificaciones   | U. PACIFICO                         | Directo   | 20   | 30   | 80   | 120  | 160  | 200  | 250  | 250  | 160  | 80   | 40   | 30   |      |
|                 |                                     | Indirecto | 10   | 12   | 14   | 16   | 16   | 16   | 16   | 16   | 14   | 12   | 8    | 6    |      |
| Edificaciones   | EDIFICIO PEZET 583                  | Directo   | 25   | 25   | 70   | 80   | 110  | 110  | 130  | 180  | 180  | 210  | 210  | 180  |      |
|                 |                                     | Indirecto | 10   | 12   | 14   | 16   | 16   | 16   | 16   | 16   | 16   | 16   | 16   | 16   |      |
| Electromecánica | PREFABRICACIÓN DE TUBERIAS TALARA   | Directo   | 38   | 76   | 103  | 125  | 136  | 136  | 136  | 136  | 136  | 136  | 136  | 136  |      |
|                 |                                     | Indirecto | 26   | 32   | 39   | 39   | 39   | 39   | 39   | 39   | 39   | 39   | 39   | 39   |      |
| Edificaciones   | U. ESAN - EDIFICIO SUM              | Directo   | 101  | 123  | 78   | 47   | 29   | 15   | 10   |      |      |      |      |      |      |
|                 |                                     | Indirecto | 16   | 17   | 16   | 15   | 15   | 6    | 4    |      |      |      |      |      |      |
| Edificaciones   | PARQUES DEL CALLAO                  | Directo   | 27   | 85   | 85   | 85   | 85   | 65   | 35   | 30   | 15   | 10   |      |      |      |
|                 |                                     | Indirecto | 9.4  | 11.4 | 11.4 | 8.4  | 8.4  | 8.4  | 8.4  | 7.4  | 5.9  | 3    |      |      |      |
| Edificaciones   | HABILITACION URBANA EL NUEVO RANCHO | Directo   | 45   | 70   | 120  | 120  | 191  | 161  | 97   | 71   | 22   |      |      |      |      |
|                 |                                     | Indirecto | 10   | 10   | 12   | 12   | 14   | 14   | 12   | 10   | 4    |      |      |      |      |

### 7.2.2 Distribución física del proyecto:

Debemos elegir un proyecto cuya distribución física permita ubicar los puntos de control adecuados para la toma de datos a través de RFID. En las siguientes figuras podemos observar los puntos de control de acuerdo con el tipo de obra, ofreciendo diferentes escenarios que van a permitir un análisis más amplio.

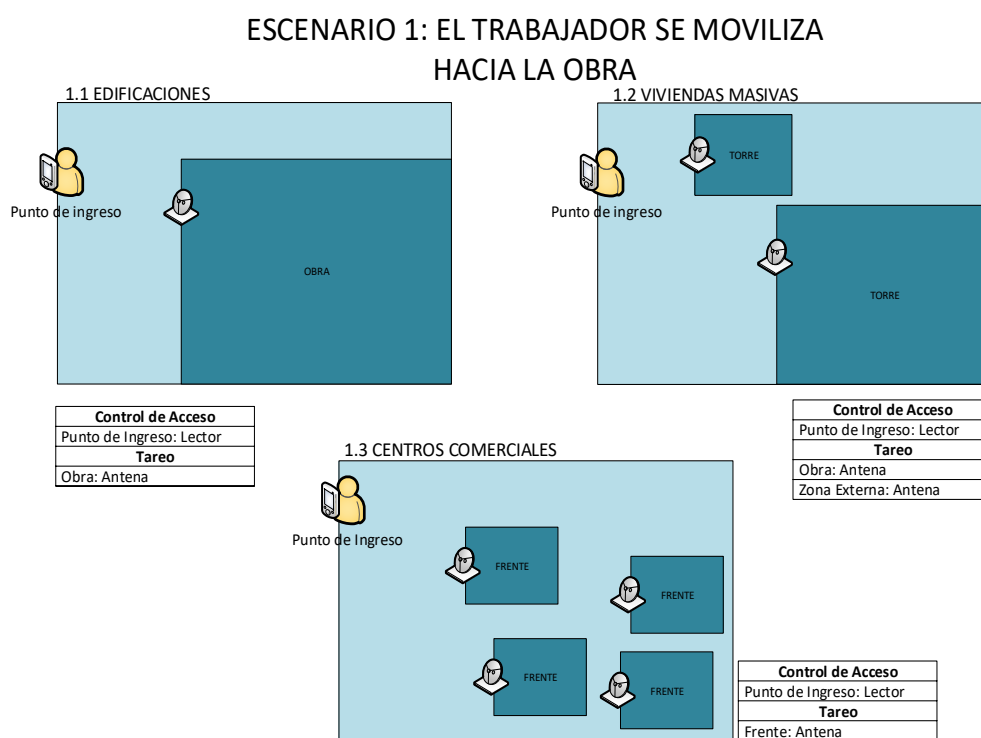


Figura 33. Escenario 1: Trabajador se moviliza hacia la obra. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

ESCENARIO 2:  
CAMPAMENTO

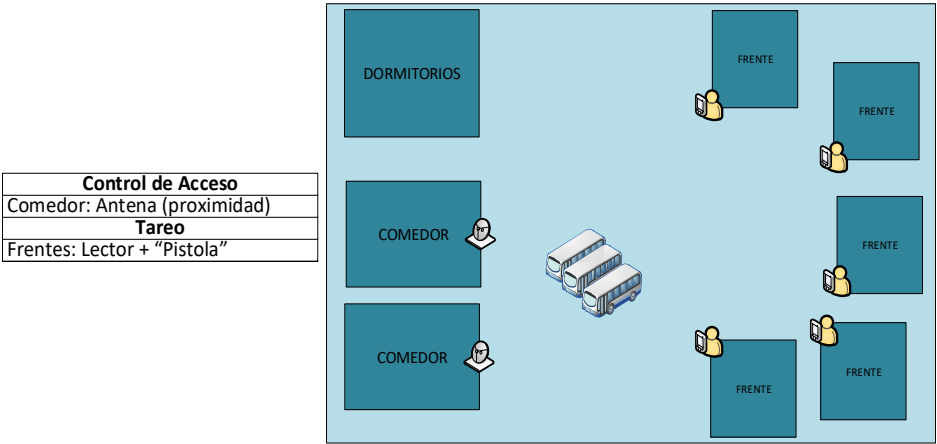


Figura 34. Escenario 2: Campamento. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

ESCENARIO 3:  
Alojamiento en ciudad

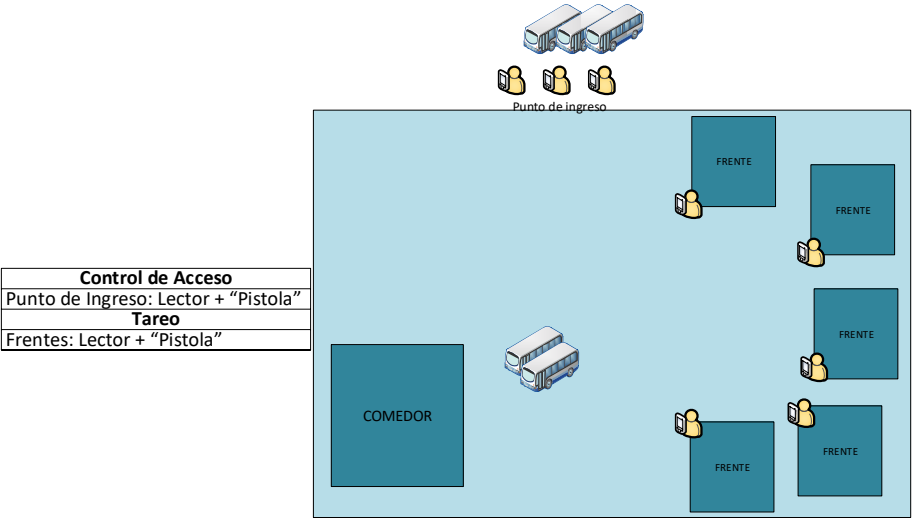


Figura 35. Escenario 3: Alojamiento de ciudad. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

#### ESCENARIO 4: Campamento y Alojamiento en ciudad

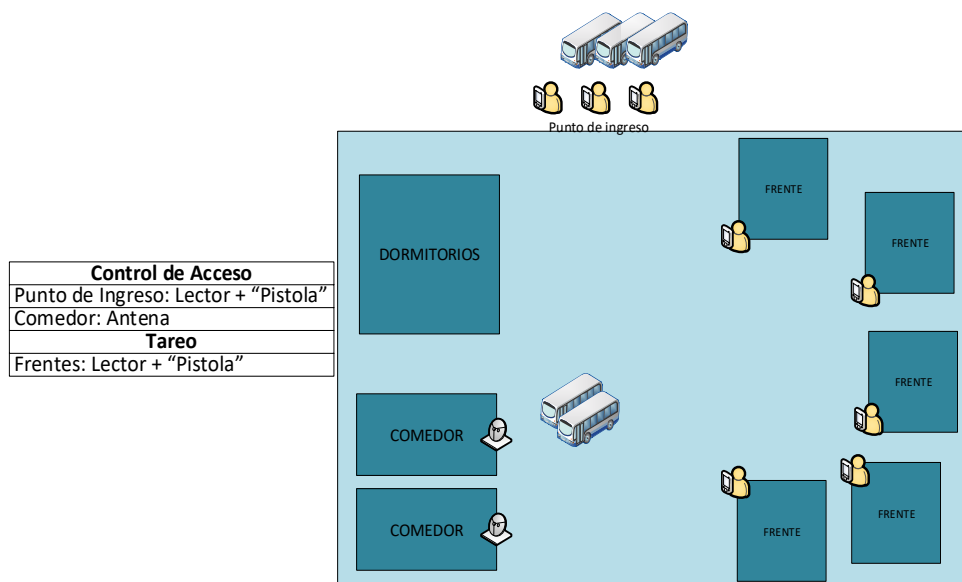


Figura 36. Escenario 4: Campamento y alojamiento en ciudad. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

#### 7.2.3 Funcionamiento de lectores RFID compatibles con el proyecto

Considerando los proyectos que ejecuta la empresa, debemos considerar equipos RFID que se adapten a los diferentes escenarios encontrados y la configuración que deben tener en cada punto de control.

Para ello hemos considerado lectores fijos y móviles. En las siguientes figuras observaremos las características que ofrecerían las configuraciones propuestas:

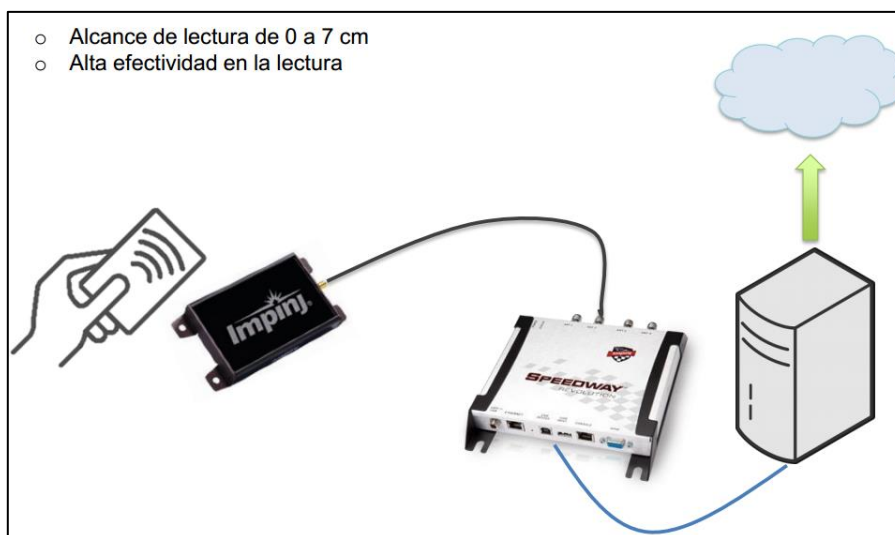


Figura 37. Lectores fijos de tags RFID a corta distancia. Fuente: Elaboración propia.

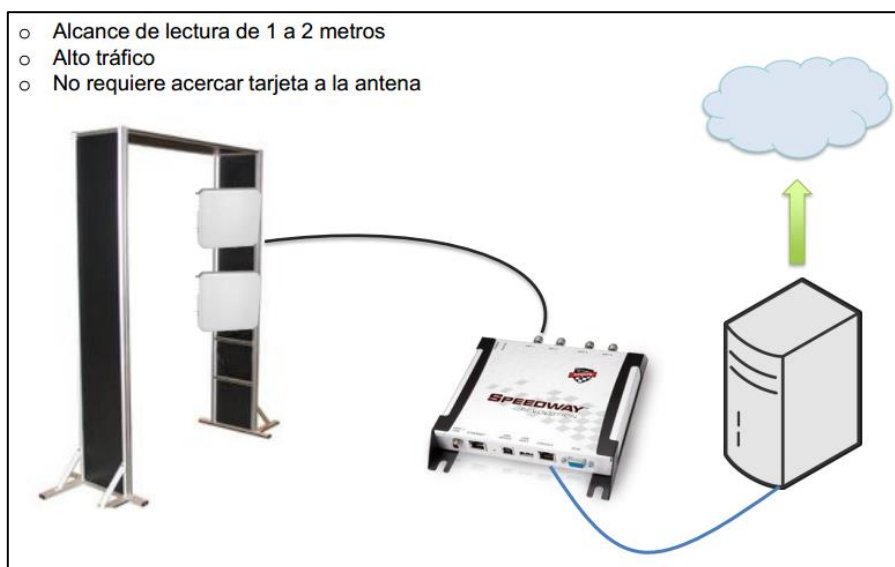


Figura 38. Lectores fijos de tags RFID a distancia media. Fuente: Elaboración propia.



Figura 39. Lectores móviles de tags RFID a distancia media. Fuente: Elaboración propia.

### 7.3 Evaluación del proveedor:

Para poder evaluar al proveedor que va a apoyar a la empresa en el desarrollo e implementación del sistema RFID, necesitamos establecer criterios de evaluación de proveedores, dichos criterios se detallan a continuación

Tabla 9. Criterios de evaluación del proveedor.

| CRITERIO               | DETALLE                                                |
|------------------------|--------------------------------------------------------|
| OPERACIÓN              | Tamaño de equipo del proyecto                          |
|                        | Personal con experiencia en implementaciones similares |
|                        | Contingencia de personal para proyecto                 |
|                        | Personal especializado en leyes laborales              |
| CLIENTES Y EXPERIENCIA | Cantidad promedio de usuarios en clientes              |
|                        | Cantidad de Clientes                                   |
|                        | Cantidad de clientes con más de 5000 usuarios          |
|                        | Clientes en Mercado Peruano                            |
|                        | Clientes en Mercado Internacional                      |
| ECONÓMICO              | Inversión mensual                                      |
| TÉCNICO                | Madurez de Aplicación                                  |
|                        | Presenta metodología consistente                       |
|                        | Integración con sistemas de planilla                   |
|                        | Encriptación de información                            |
|                        | Propuesta cuenta escenario Offline                     |
|                        | Soporte Post-Implementación                            |

Una vez establecidos los criterios de evaluación de los proveedores procederemos a generar la ponderación y puntuación de los criterios elegidos. Para elaborar esta tarea, se realizó reuniones de trabajo con las áreas involucradas a fin de llegar a un consenso en la ponderación de cada criterio de evaluación. Finalmente, la ponderación y puntuación quedó de la siguiente manera:

Tabla 10. Ponderación y puntuación de los criterios de evaluación de proveedores.

| Ponderación relativa | Peso Absoluto | Criterio de Filtro            | PUNTUACIÓN |          |           |
|----------------------|---------------|-------------------------------|------------|----------|-----------|
| 30.0%                | 100%          | OPERACIÓN                     | 1          | 2        | 3         |
| 6.0%                 | 20.0%         | Tamaño de equipo del proyecto | $\leq 3$   | $3 < 10$ | $\geq 10$ |

|      |       |                                                        |    |  |    |
|------|-------|--------------------------------------------------------|----|--|----|
| 9.0% | 30.0% | Personal con experiencia en implementaciones similares | No |  | Si |
| 7.5% | 25.0% | Contingencia de personal para proyecto                 | No |  | Si |
| 7.5% | 25.0% | Personal especializado en leyes laborales              | No |  | Si |

| 20.0% | 100.0% | CLIENTES Y EXPERIENCIA                        | 1           | 2              | 3            |
|-------|--------|-----------------------------------------------|-------------|----------------|--------------|
| 6.0%  | 30.0%  | Cantidad promedio de usuarios en clientes     | $\leq 5000$ | $5000 < 10000$ | $\geq 10000$ |
| 4.0%  | 20.0%  | Cantidad de Clientes                          | $\leq 15$   | $15 < 30$      | $\geq 30$    |
| 6.0%  | 30.0%  | Cantidad de clientes con más de 5000 usuarios | $\leq 3$    | $3 < 6$        | $\geq 6$     |
| 2.0%  | 10.0%  | Clientes en Mercado Peruano                   | $\leq 3$    | $3 < 6$        | $\geq 6$     |
| 2.0%  | 10.0%  | Clientes en Mercado Internacional             | $\leq 3$    | $3 < 6$        | $\geq 6$     |

| 20.0%  | 100.0% | ECONÓMICO         | 1                  | 2                           | 3                  |
|--------|--------|-------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|
| 20.00% | 100.0% | Inversión mensual | $\geq S/. 20\ 000$ | $S/. 20\ 000 < S/. 10\ 000$ | $\leq S/. 10\ 000$ |

| 30.0% | 100.0% | TÉCNICO                          | 1           | 2             | 3           |
|-------|--------|----------------------------------|-------------|---------------|-------------|
| 6.00% | 20.0%  | Madurez de Aplicación            | $\leq 20\%$ | $20\% < 80\%$ | $\geq 80\%$ |
| 4.50% | 15.0%  | Presenta metodología consistente | No          |               | Si          |

|       |       |                                    |    |  |    |
|-------|-------|------------------------------------|----|--|----|
| 7.50% | 25.0% | Integración con SISPO              | No |  | Si |
| 3.00% | 10.0% | Encriptación de información        | No |  | Si |
| 4.50% | 15.0% | Propuesta cuenta escenario Offline | No |  | Si |
| 4.50% | 15.0% | Soporte Post-Implementación        | No |  | Si |

Luego de establecer los criterios de evaluación y el puntaje ponderado a cada criterio se procedió con la búsqueda de los proveedores. Se logró encontrar dos proveedores que podían participar en el proceso de implementación del sistema RFID, estos fueron: OLXXXXX (Proveedor 1) y WOXXXXX (Proveedor 2).

A continuación, se muestra la evaluación que se realizó a estos proveedores:

Tabla 11. Evaluación de proveedores Proveedor 1 y Proveedor 2.

| INDICADORES                                            |                | RESPUESTAS     |                | PUNTAJE        |  |
|--------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|
| Criterio de Filtro                                     | PROVEEDOR<br>1 | PROVEEDOR<br>2 | PROVEEDOR<br>1 | PROVEEDOR<br>2 |  |
|                                                        |                |                |                |                |  |
| OPERACIÓN                                              |                |                | PUNTAJE        |                |  |
| Tamaño de equipo del proyecto                          | 3              | 10             | 1              | 3              |  |
| Personal con experiencia en implementaciones similares | No             | Si             | 1              | 3              |  |
| Contingencia de personal para proyecto                 | No             | Si             | 1              | 3              |  |
| Personal especializado en leyes laborales              | No             | Si             | 1              | 3              |  |
|                                                        |                |                |                |                |  |
| CLIENTES Y EXPERIENCIA                                 |                |                | PUNTAJE        |                |  |
| Cantidad promedio de usuarios en clientes              | 60             | 2000           | 1              | 1              |  |
| Cantidad de Clientes                                   | 20             | 530            | 2              | 3              |  |
| Cantidad de clientes con más de 5000 usuarios          | 0              | 1              | 1              | 1              |  |

|                                  |    |     |
|----------------------------------|----|-----|
| Cientes en Mercado Peruano       | 20 | 1   |
| Cientes en Mercado Internacional | 0  | 530 |

|   |   |
|---|---|
| 3 | 1 |
| 1 | 3 |

| ECONÓMICO         |                 |                  |
|-------------------|-----------------|------------------|
| Inversión mensual | S/.<br>3,990.00 | S/.<br>52,000.00 |

| PUNTAJE |   |
|---------|---|
| 3       | 1 |

| TÉCNICO                            |    |     |
|------------------------------------|----|-----|
| Madurez de Aplicación              | 0% | 80% |
| Presenta metodología consistente   | No | Si  |
| Integración con SISPO              | Si | Si  |
| Encriptación de información        | Si | Si  |
| Propuesta cuenta escenario Offline | No | Si  |
| Soporte Post-Implementación        | No | Si  |

| PUNTAJE |   |
|---------|---|
| 1       | 3 |
| 1       | 3 |
| 3       | 3 |
| 3       | 3 |
| 1       | 3 |
| 1       | 3 |

A continuación, se muestra el resumen de la evaluación a los proveedores:

## Reseña de la empresa

- Experiencia de 5 años
- Proyectos:
  - Desarrollo de software (95%)
  - Marketing Digital (80%)
  - Optimización de Procesos (60%)
  - Identidad Corporativa (80%)

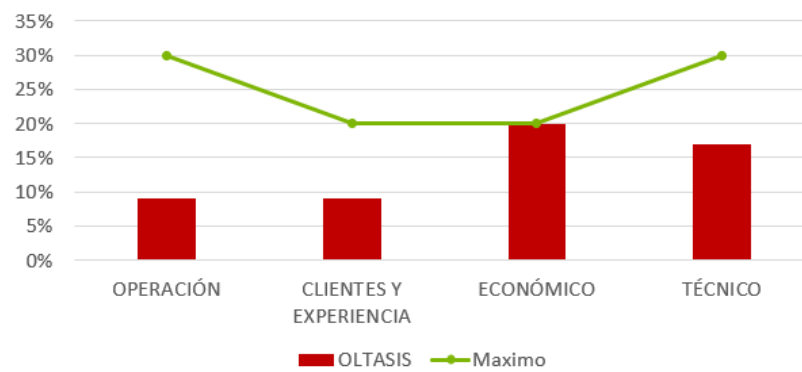


Figura 40. Resumen de la evaluación al Proveedor 1. Fuente: Elaboración propia.

## Reseña de la empresa

- Experiencia en empresas Agro.
- Parte del servicio:
  - Control de ingresos y salidas
  - Tareo
  - Control de productividad
  - Generación de reportes
  - Integración con otros sistemas

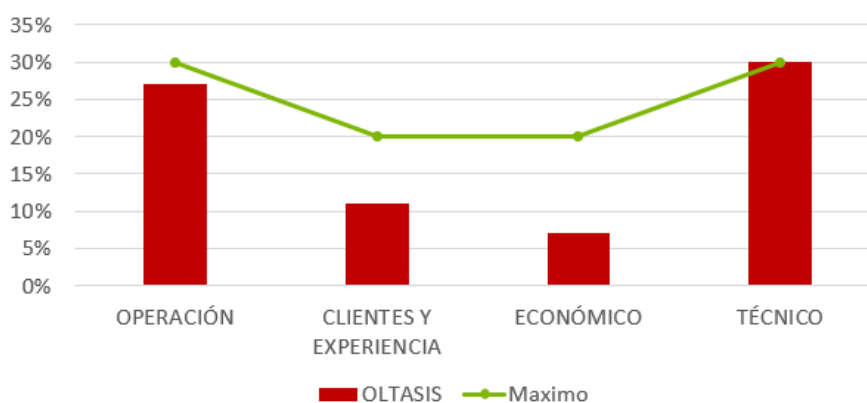


Figura 41. Resumen de la evaluación al Proveedor 2. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se obtuvo el siguiente resultado:

Tabla 12. Evaluación de proveedores Proveedor 1 y Proveedor 2.

| SUMA TOTAL DEL PUNTAJE POR CATEGORIA |             |
|--------------------------------------|-------------|
| Proveedor 1                          | Proveedor 2 |
| 55.33%                               | 74.33%      |

Tabla: Resultados de la evaluación de proveedores

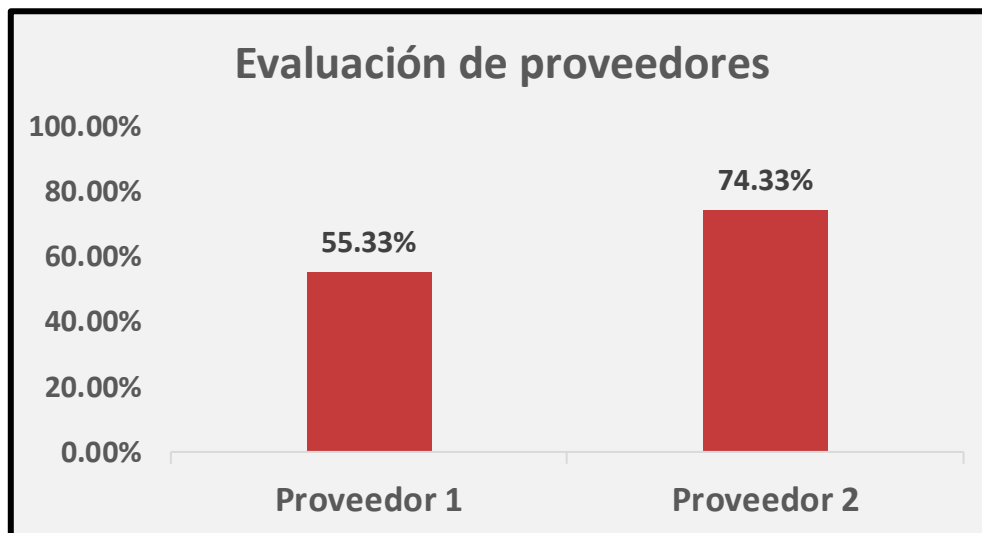


Figura 42. Comparativo Resultados de la evaluación de proveedores. Fuente: Elaboración propia.

## 7.4 Identificación de personal

### 7.4.1 Reclutamiento

El área de Reclutamiento informa al Administrador de Obra de los trabajadores APTOS y estos al llegar a la obra entregan su original de la Ficha al Administrador de Obra para que sean ingresados en la hoja del Tareo Diario.

El Proveedor 2 levantará la información del maestro de empleados activos desde una tabla temporal para alimentarse periódicamente de los datos. Se incluirá también los empleados aptos; entregados por el sistema de reclutamiento y otras fuentes que hoy se consideran para el proceso. La empresa será responsable de mantener los datos actualizados en esta tabla.

## RECLUTAMIENTO VS ADM. DE OBRA

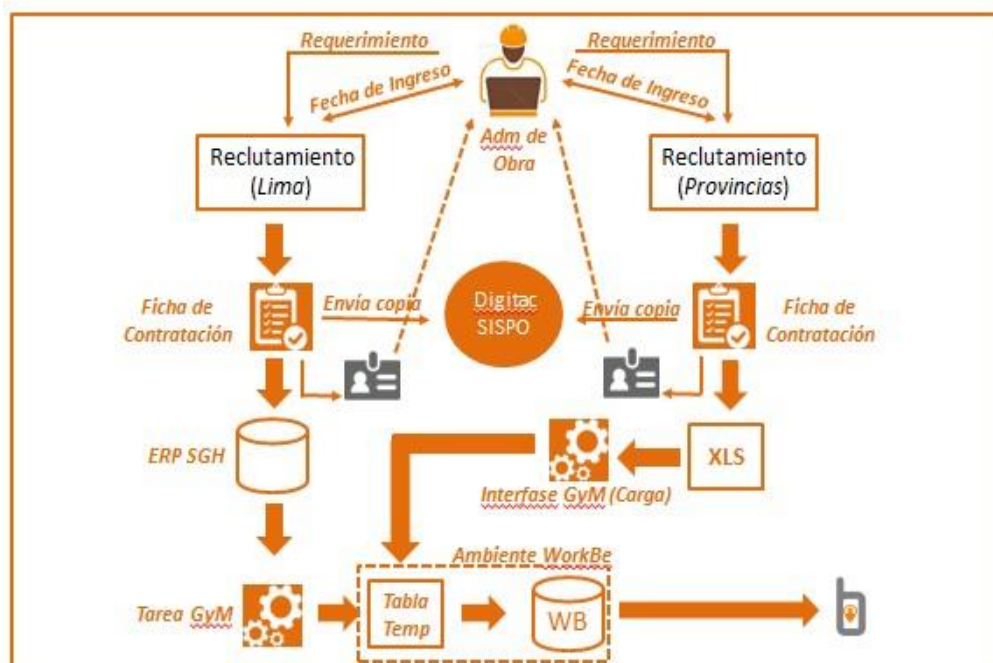


Figura 43. Flujo del proceso del reclutamiento realizado por el administrador. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

### 7.4.2 Ficha del personal

Representación de los datos de cada trabajador en una ficha de empleado. Los datos serán recibidos al Sistema Web a través de la tabla de integración. La ficha estará compuesta por datos demográficos y de empresa, además de una fotografía del empleado, que podrá ser utilizada para la creación de fotochecks.

El Sistema Web podrá agregar nuevas columnas de datos a la ficha del empleado para ser utilizada en los distintos procesos que controla. La mantención de estas columnas solo será posible desde el Sistema Web, en el mantenedor de ficha de empleado o importadores de datos a partir de archivo Excel.

Tabla 13. Campos de la ficha del personal.

| CAMPO            | DESCRIPCIÓN                                                                 |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Nombre           | Nombre de la sucursal                                                       |
| Código Cliente   | Código interno de la sucursal (ID corporativo, centro de costo, obra, etc.) |
| Descripción      | Descripción extendida de la sucursal                                        |
| Fecha de inicio  | Fecha que indica el inicio de la sucursal                                   |
| Fecha de término | Fecha que indica el término de la sucursal                                  |
| Estado           | Estados de la sucursal (desde tabla: Activa, finalizada, en preparación)    |
| Gerente          | Usuario que indique gerente de sucursal                                     |
| Ingeniero        | Usuario que indique ingeniero de sucursal                                   |
| Administrador    | Usuario que indique administrador de sucursal                               |
| Tipo             | Clasificación de la sucursal, valores desde tabla                           |
| Jornada          | Número de horas esperados para jornada diaria                               |
| Imagen           | Archivo de imagen para la ficha y vistas de miniaturas en menú              |
| Coordenadas Mapa | Punto para ubicar la sucursal en mapa.                                      |
| Dirección        | Dirección de la sucursal                                                    |
| País             | País de ubicación                                                           |

#### 7.4.3 Registro del personal contratista

El Sistema Web podrá registrar los empleados de contratistas. El listado de empleados podrá ser cargados uno a uno desde el formulario de edición/creación o cargados masivamente desde archivo Excel. Se dispone de una plantilla con el formato requerido.

El objetivo de registrar al personal contratista es controlar el acceso a las distintas sucursales con los dispositivos móviles en los puntos de ingreso y salida. Las alertas serán emitidas en el dispositivo según el rango de fechas de vigencia del personal.

#### **7.4.4 Gestión de fotochecks RFID**

Cada fotocheck tiene su identificador RFID, que permite establecer su estado y asignación a persona, ya sea interno, contratista o estar disponible en el stock de fotochecks temporales. Los fotochecks permiten generar las marcas de acceso y asistencia de los trabajadores. Los dispositivos móviles podrán capturar marcas usando tecnología de código de barra impresa en la cara del fotocheck o radiofrecuencia UHF (RFID) gracias al Tag insertado al interior de la tarjeta.

El Proveedor 2 cuenta con una solución de software de escritorio para capturar las fotografías de empleados, asegurando un estándar de medidas, resolución y formato, la cual, junto con la información del trabajador, que previamente fue obtenida del maestro de personal del cliente, forman el conjunto de datos a imprimir en el fotocheck.

#### **7.4.5 Solicitud de fotochecks RFID**

Cada trabajador nuevo detectado en la base de datos, proveniente de la tabla de integración, levantará automáticamente una solicitud de emisión de fotocheck.

Previamente a la impresión de la tarjeta, se validará si se trata de un trabajador nuevo o si es un trabajador re ingresante. En caso de no ser un trabajador nuevo, se tendrá que evaluar si anteriormente poseía un fotocheck y evaluar su estado, ya que este fotocheck podría estar en poder del mismo empleado o almacenada en custodia de la empresa.

Para estos casos se podrá reactivar el fotocheck o bloquearlo de forma definitiva, para proceder con la solicitud de uno nueva.

La solución contempla herramientas que permiten hacer seguimiento de la confección, control de calidad y distribución a los distintos puntos de entrega.

#### **7.4.6 Asignación de fotochecks RFID**

Cada fotocheck podrá ser asignada a una persona a la vez. Esta medida permite asegurar la identificación única de la persona en los puntos de acceso y toma de asistencia. Una persona podría tener varios fotochecks en el transcurso del tiempo, pero no más de uno activo. Estos fotochecks podrán ser personalizados o temporales

#### **7.4.7 Activación de fotochecks RFID**

El control de activación y baja de fotochecks permite llevar trazabilidad y controlar los estados de estos. Al inhabilitar un fotocheck quedará automáticamente excluida para ser utilizada en marcas de acceso y asistencia.

Para los trabajadores que dejen de estar activos y tengan asignados fotochecks activos, se deberá indicar un nuevo estado a sus respectivos fotochecks. De esta forma se podrá hacer el posterior inventario de fotochecks que no llegaron de regreso o las que fueron entregadas para custodia.

#### **7.4.8 Fotochecks RFID temporales**

Estos fotochecks forman parte de un stock reservado que podrán ser reutilizadas y asignadas por un periodo de tiempo específico a un trabajador, para permitir el marcaje de acceso y asistencia. Cualquier restricción que tenga el empleado podrá ser trazada a través de este fotocheck desde el momento de su asignación

#### **7.4.9 Requerimientos para Módulo Identificación**

No todas las obras generan o poseen fotocheck. Si bien esta normado por la constructora el uso de estos, no se viene aplicando en el 100% de las obras. Los equipos lectores de código de barra y RFID son capaces de leer fotocheck o DNI, este último va a ser utilizado para los subcontratistas pues ellos no van a poseer un fotocheck RFID.

La empresa deberá seguir las siguientes recomendaciones para el éxito del proyecto:

- Uso y aplicación de los fotocheck RFID de manera obligatoria.
- El área de reclutamiento debe ser el encargado de la emisión de los fotocheck RFID y su envío a Obra pues caso contrario saldría costoso tener una impresora en cada obra.
- Un tema para considerar es el tiempo de envío pues en zonas alejadas el fotocheck puede llegar después que el obrero nuevo. En estos casos se le asignará un fotocheck RFID temporal hasta que se haga la recepción su fotocheck RFID definitivo en la Obra.

## **7.5 Control de Acceso**

El control de acceso será el primer y último punto de control para el trabajador que ingresa y sale de una obra. Este se realizará al ingresar y salir del espacio físico de trabajo, delimitado por cada proyecto para el desarrollo de sus actividades laborales. El control de acceso considera lo siguiente:

### **7.5.1 Control de marcas**

Para el control de acceso, se usará el código de barras impreso en el fotocheck RFID. Los dispositivos móviles tienen la capacidad de generar las lecturas a el código de barras impreso en los fotochecks RFID por medio de un canal óptico. Cada lectura registra el ID del fotocheck RFID, código del dispositivo y la fecha-hora.

Los equipos móviles trabajan con una base de datos interna que sincroniza con la base de datos central del Proveedor 2 cuando están al alcance de red telefonía móvil 3G o la red inalámbrica de banda ancha (Wifi). También es posible utilizar el internet de un computador para conectar el lector móvil RFID conectado con cable USB.

El acceso a los datos de la base central es indispensable para la generación de validaciones y alertas al usuario. Dentro de las principales validaciones se tiene: estado del trabajador, restricciones, ausentismos, estado del fotocheck RFID, etc.

Una alerta tipo texto y colores tipo semáforo, al momento de ejecutar la lectura del fotocheck RFID, se mostrará al usuario, proporcionándole información para dar paso o restringir el acceso a la persona.

Cuando las marcas son transferidas a la base central es posible revisarlas desde el Sistema Web, pudiendo realizar correcciones en caso de ser necesario.

Debemos considerar que debido a la fiscalización de la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL), las marcas originales no serán editables, solo se agregarán marcas de apoyo para el cálculo de las horas laboradas. Todo movimiento en la base quedará con un registro de seguridad para poder realizar controles de auditoría.

### **7.5.2 Gestión de visitas**

En el Sistema Web, existe un panel de registro de visitas que permite programar los accesos de personal externo a la compañía. Se registran por cada evento, donde se indica el número de identificación de la persona, nombre, empresa de origen, rango de fecha para la visita y el responsable o solicitante.

En el control de acceso, el encargado podrá consultar en el Sistema Web y asignar un fotocheck RFID temporal para marcar el acceso y salida.

En caso de que una visita se presente sin anticipación, el encargado podrá crearla en el mismo momento en el dispositivo móvil. Luego, en la sincronización, los datos serán transferidos a la base central.<sup>7</sup>

### ***7.5.3 Restricciones de acceso e incidencias.***

Es posible alimentar un listado de restricciones que son utilizados para la validación de accesos. Comúnmente utilizados para indicarle al sistema cuando un trabajador tiene descanso médico, vacaciones, periodo de descanso, etc.

Pueden ser cargados en el sistema mediante formulario o por el motor de integración de la solución.

Además, es posible generar eventos de restricción a partir de eventos de incidencias, que son registradas por distintos motivos y desde distintos puntos (web o móvil). Las restricciones pueden ser utilizadas por los supervisores o encargados de acceso, para representar una restricción que la compañía quiera indicar sobre el trabajador, por ejemplo, una suspensión temporal, etc.

En el catálogo de incidencias se puede configurar la gravedad del incidente y la cantidad de días que significará de restricción de acceso.

### ***7.5.4 Inconsistencias***

Los informes del Sistema Web permitirán tener acceso a las inconsistencias que sean generadas a partir de las marcas de entrada y salida del personal, como también los intentos fallidos de acceso por restricciones. Las pantallas de visualización de inconsistencia permiten identificar y poder corregir las marcas faltantes o no válidas, como, por ejemplo: las que hayan sido generadas a partir de comportamientos erráticos de los usuarios en los procesos de ingreso o salida; múltiples marcas de acceso sin correspondientes salidas, dadas por una salida del trabajador por puntos no

autorizados o monitoreados; falta de accesos o salidas por marcajes no ejecutados por el encargado; etc.

## **7.6 Control de Asistencia**

El control de asistencia es el registro (fecha y hora) que indica el inicio y fin de las actividades laborales que realiza el trabajador. Este control informará la cantidad de horas reales que el trabajador realizó actividades productivas exceptuando la hora de refrigerio y/o descanso intermedio. El control de asistencia considera lo siguiente:

### **7.6.1 Marca de eventos**

Adicional a la lectura de código de barras mencionado anteriormente, otra forma de capturar marcas desde los dispositivos móviles es utilizando la tecnología de radiofrecuencia (RFID), donde podrá generarse lecturas a un grupo de trabajadores en un solo barrido. Estas lecturas deberán ser ejecutadas posterior al acceso y antes de iniciar las actividades de trabajo, que es, cuando los supervisores estén dictando la charla diaria de seguridad.

La lectura de radiofrecuencia tendrá la capacidad de leer todas los fotochecks RFID dentro de un radio determinado, sin necesidad de acercar el fotocheck RFID al dispositivo.

El alcance podrá variar según las condiciones externas que afectan a la radiofrecuencia, como metales, líquidos, campos electromagnéticos u otros factores.

Como método de comprobación el encargado de ejecutar el tareo podrá contrastar la cuenta de marcas versus la cantidad de personas que se encuentren en el lugar. Posteriormente, podrían ser revisadas en el sistema web, una vez sincronizados los dispositivos a la nube.

### **7.6.2 Ausentismos**

Los eventos de ausentismos también son parte de los datos requeridos para las validaciones. Se entiende que un trabajador puede ausentarse de su trabajo, siendo eventos que pueden generar o no un descuento en sus remuneraciones.

El Sistema Web tiene la capacidad de poder registrar ausentismos desde un formulario, como también recibir los registros desde sistemas externos por el motor de integración. Un ausentismo puede representar distintos tipos de eventos, como faltas, salidas programadas, permisos, etc. Existe un catálogo de tipos de ausentismos, los cuales deberán ser configurados para su uso.

### **7.6.3 Inconsistencias y correcciones**

Los motores de detección de inconsistencias se ejecutarán en distintas partes del proceso, en especial durante el registro de datos que afectan al negocio. Uno de ellos es el registro de horas: para cargar horas a un trabajador, deberá ejecutarse primero una revisión de inconsistencias en su asistencia, e incluso corrección, ya que la carga de horas debe tener un punto de referencia que permita validar que las horas asignadas estén contenidas en la asistencia, como también en la presencia total del trabajador (ingreso y salida).

Cabe destacar que las marcas capturadas correctamente por los capturadores móviles no podrán ser modificadas en el sistema y se asume que son las marcas realizadas por los mismos obreros utilizando la lectura de código de barras o RFID de sus fotochecks en terreno. Si una marca no representa la fecha y hora entonces se infiere que no fue capturada en el momento correcto.

Toda marca faltante deberá ser corregida por el encargado de la obra. Se han determinado 16 posibilidades de inconsistencias por los dos puntos de control: de acceso y de asistencia del obrero.

Cuando se detecte la ausencia de marca, se procederá a sugerir en pantalla completar con los criterios definidos en la tabla. Teniendo también la posibilidad de ajustar manualmente las marcas completadas en forma automática.

Se debe considerar que este paso debe asegurar que todo obrero presente en el día tenga sus respectivas marcas reales y las completadas de manera automática o manual. Sin las marcas del día es imposible determinar el tiempo de jornada, y en consecuencia distribuir el tiempo presencial en las distintas partidas.

Este proceso de visualización de asistencia y completado de registros faltantes es previo y requisito para la distribución del tareo diario. Una vez confirmado por el usuario no se podrá volver a modificar las marcas completadas.

Tabla 14. Tipo de correcciones de marcas de control de acceso y control de asistencia - Parte 1.

| Caso | ACCESO  | ASISTENCIA | ASISTENCIA | ACCESO | Tipo Corrección | Evaluación                                      | Acción                                          | Observaciones y Validaciones |
|------|---------|------------|------------|--------|-----------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------|
|      | Ingreso | Inicio     | Término    | Salida |                 |                                                 |                                                 |                              |
| 1    | X       | X          | X          | X      | Ninguna         |                                                 |                                                 | Marcas OK                    |
| 2    | X       | X          | X          |        | Ninguna         |                                                 |                                                 |                              |
| 3    | X       | X          |            | X      | Automática      | SI (Acceso Salida > Asistencia Término Teórico) | Asistencia Término = Asistencia Término Teórico |                              |
|      |         |            |            |        |                 | SI (Acceso Salida < Asistencia Término Teórico) | Asistencia Término = Acceso Salida              |                              |
| 4    | X       | X          |            |        | Manual          |                                                 | Asistencia Término = Manual                     | Asistencia Término <=        |

|   |   |  |   |   |            |                                                             |                                                             |                                                                 |
|---|---|--|---|---|------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|   |   |  |   |   |            |                                                             |                                                             | Asistencia<br>Término Teórico /<br>Revisar Horario<br>Extendido |
| 5 | X |  | X | X | Automática | SI (Acceso<br>Ingreso ><br>Asistencia<br>Inicio Teórico)    | Asistencia<br>Inicio =<br>Acceso<br>Ingreso                 |                                                                 |
|   |   |  |   |   |            | SI (Acceso<br>Ingreso <<br>Asistencia<br>Inicio Teórico)    | Asistencia<br>Inicio =<br>Asistencia<br>Inicio<br>Teórico   |                                                                 |
| 6 | X |  | X |   | Automática | SI (Acceso<br>Ingreso ><br>Asistencia<br>Inicio Teórico)    | Asistencia<br>Inicio =<br>Acceso<br>Ingreso                 |                                                                 |
|   |   |  |   |   |            | SI (Acceso<br>Ingreso <<br>Asistencia<br>Inicio Teórico)    | Asistencia<br>Inicio =<br>Asistencia<br>Inicio<br>Teórico   |                                                                 |
| 7 | X |  |   | X | Automática | SI (Acceso<br>Ingreso ><br>Asistencia<br>Inicio Teórico)    | Asistencia<br>Inicio =<br>Acceso<br>Ingreso                 |                                                                 |
|   |   |  |   |   |            | SI (Acceso<br>Ingreso <<br>Asistencia<br>Inicio Teórico)    | Asistencia<br>Inicio =<br>Asistencia<br>Inicio<br>Teórico   |                                                                 |
|   |   |  |   |   |            | SI (Acceso<br>Salida ><br>Asistencia<br>Término<br>Teórico) | Asistencia<br>Término =<br>Asistencia<br>Término<br>Teórico |                                                                 |
|   |   |  |   |   |            | SI (Acceso<br>Salida <<br>Asistencia<br>Término<br>Teórico) | Asistencia<br>Término =<br>Acceso<br>Salida                 |                                                                 |
| 8 | X |  |   |   | Automática | SI (Acceso<br>Ingreso ><br>Asistencia<br>Inicio Teórico)    | Asistencia<br>Inicio =<br>Acceso<br>Ingreso                 |                                                                 |
|   |   |  |   |   | Automática | SI (Acceso<br>Ingreso <<br>Asistencia<br>Inicio Teórico)    | Asistencia<br>Inicio =<br>Asistencia<br>Inicio<br>Teórico   |                                                                 |
|   |   |  |   |   | Manual     |                                                             | Asistencia<br>Término =<br>Manual                           | Asistencia<br>Término <=<br>Asistencia<br>Término Teórico /     |

|   |  |   |   |   |         |  |  |                           |
|---|--|---|---|---|---------|--|--|---------------------------|
|   |  |   |   |   |         |  |  | Revisar Horario Extendido |
| 9 |  | X | X | X | Ninguna |  |  |                           |

Tabla 15. Tipo de correcciones de marcas de control de acceso y control de asistencia - Parte 2.

| Caso | ACCESO  | ASISTENCIA | ASISTENCIA | ACCESO | Tipo Corrección | Evaluación                                      | Acción                                          | Observaciones y Validaciones                                                 |
|------|---------|------------|------------|--------|-----------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
|      | Ingreso | Inicio     | Término    | Salida |                 |                                                 |                                                 |                                                                              |
| 10   |         | X          | X          |        | Ninguna         |                                                 |                                                 |                                                                              |
| 11   |         | X          |            | X      | Automática      | SI (Acceso Salida > Asistencia Término Teórico) | Asistencia Término = Asistencia Término Teórico |                                                                              |
|      |         |            |            |        |                 | SI (Acceso Salida < Asistencia Término Teórico) | Asistencia Término = Acceso Salida              |                                                                              |
| 12   |         | X          |            |        | Manual          |                                                 | Asistencia Término = Manual                     | Asistencia Término <= Asistencia Término Teórico / Revisar Horario Extendido |
| 13   |         |            | X          | X      | Manual          |                                                 | Asistencia Inicio = Manual                      | Asistencia Inicio >= Asistencia Inicio Teórico                               |
| 14   |         |            | X          |        | Manual          |                                                 | Asistencia Inicio = Manual                      | Asistencia Inicio >= Asistencia Inicio Teórico                               |
| 15   |         |            |            | X      | Manual          |                                                 | Asistencia Inicio = Manual                      | Asistencia Inicio >= Asistencia Inicio Teórico                               |
|      |         |            |            |        | Automática      | SI (Acceso Salida > Asistencia Término Teórico) | Asistencia Término = Asistencia Término Teórico |                                                                              |
|      |         |            |            |        |                 | SI (Acceso Salida < Asistencia Término Teórico) | Asistencia Término = Acceso Salida              |                                                                              |

|    |  |  |  |  |         |  |  |                                                        |
|----|--|--|--|--|---------|--|--|--------------------------------------------------------|
| 16 |  |  |  |  | Ninguna |  |  | Se tendrá que verificar. Puede considerarse Ausentismo |
|----|--|--|--|--|---------|--|--|--------------------------------------------------------|

Por definición de la constructora: En las obras de **Edificaciones** es donde se aplicará la *Carta de Amonestación*. **La confección, emisión, impresión y distribución de las cartas de amonestación no forma parte de la funcionalidad del Sistema Web.**

#### **7.6.4 Definición de Jornada Laboral**

La jornada laboral para las obras de Lima como para las obras de provincia, contempla a 10 horas trabajadas más una hora de refrigerio. Estas 10 horas están conformadas por 8 horas normales y 2 horas extras a un 60%.

En algunos proyectos de Lima se considera el “horario de corrido” cuando se pide un rendimiento mayor al trabajador, eso no quiere decir que no tengan refrigerio, sino que es consideración del ingeniero de campo asignarlo. Luego de las 10 horas trabajadas, se considera horas extras al 100%.

En la jornada laboral tendremos definidos 2 horarios, el teórico y el real, esto con la finalidad de superar algunas inconsistencias que se presente durante la captura del dato. El teórico es el horario que la obra establece para el ingreso y la salida del colaborador, mientras que el real es la hora en la cual se leyó el fotocheck RIFD con el dispositivo lector RFID.

## JORNADA LABORAL



## JORNADA LABORAL



Figura 44. Jornada laboral en los proyectos de la constructora. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

### 7.6.5 Horario Extendido

Se entiende por horario extendido a los trabajos realizados fuera de la Jornada Laboral, las cuales tienen una tasa de sobretiempo. Es necesario que exista una autorización de este, por ello cobra fuerza que el trabajador marque su salida una vez concluida su jornada y no tiempo después, debido a que podría dar lugar a interpretarse como un sobretiempo pagado.

### **7.6.6 Ubicación para el Control de Accesos y Asistencia**

Las obras presentan muchas diferencias que no permiten una posición fija para los controles de acceso y asistencia por ello nos orientamos a los equipos móviles.

Los Controles de Acceso pueden realizarse desde:

- Los buses.
- El campamento
- Puertas
- Punto de charla de inducción (todas las mañanas).

Mientras que los Controles de Asistencia pueden realizarse desde:

- Inicio de la Charla de Inducción o Seguridad.
- Al termino de las labores diarias (Jornada Laboral).

Para los Campamentos se deberá tomar el acceso a partir de las marcas de asistencia.

Para el caso de Carreteras se tomará las mismas marcas de acceso equivalentes a la asistencia al iniciar la Charla de Inducción. Posteriormente los trabajadores se podrán movilizar al punto de ejecución del trabajo diario.

### **7.6.7 Escenarios de Control de Marcas**

Se pudo detectar 4 escenarios que representan las principales distribuciones de obras. Las cuales será tratadas de la siguiente manera. Cabe destacar que pueden existir casos que no apliquen completamente a los escenarios propuestos. Para estos casos se evaluará la mejor forma de implementar la solución.

Los escenarios se pueden apreciar en el siguiente gráfico:



Figura 45. Escenario de control de marcas - Obras tipo edificaciones. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.



Figura 46. Escenario de control de marcas - Obras tipo campamento. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.



Figura 47. Escenario de control de marcas - Obras tipo minas. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.



Figura 48. Escenario de control de marcas - Obras tipo oleoductos/carreteras. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

## 7.7 Planificación de Actividades y registro de horas

La planificación forma parte esencial del control de registro del Sistema Web. La información, que es volcada día a día desde las obras, debe estar contenida en lotes con estructura esperada según la cantidad de personas que se esperan para hacer el trabajo y las actividades que se ejecutarán.

### 7.7.1 Ficha de obra

La Ficha de Obra permitirá centralizar las funcionalidades requeridas para el proyecto.

La ficha de Obra concentrará el acceso a la planificación, registro y gestión de horas. Como también las parametrizaciones que permitan ejecutar validaciones, controles, restricciones y condiciones de cálculo de los distintos procesos



Figura 49. Ficha de Obra en el sistema web. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

### 7.7.2 Equipos de Trabajo

Para cada obra se deberá especificar los equipos de trabajo y las personas que lo componen. Los controles de asistencia y registro de horas tomarán a estas personas para ejecutar las validaciones.

Un Obrero podrá pertenecer a un solo equipo de trabajo por Sucursal (Obra) a la vez, como referencia oficial de su puesto de trabajo. Sin embargo, el

obrero podrá ser llamado desde cualquier otro grupo al momento del tareo, sin necesidad de traslado de grupo.

En caso de que el traslado o préstamo sea definitivo, entonces deberá ser modificado en la planificación diaria.

### **7.7.3 Partidas de Trabajo**

Cada obra podrá partidas de trabajo, esto está a cargo de un supervisor o capataz, además cada equipo deberá tener asociado uno o más trabajadores para planificar el día. Con estos equipos conformados se podrá hacer validaciones de asistencia y preparar las filas de registro de horas.

Tanto para Equipos como Partidas, el Sistema Web permitirá copiar la composición de un día a otro. De esta manera se facilita la planificación, siendo un proceso fluido y que se adecúa a medida que evolucionan las tareas de la sucursal.

La planificación es requerimiento para el registro de horas. No será posible registrar horas en un día que no ha sido planificado.

### **7.7.4 Registro de horas**

El proceso de registro de horas cuenta con 3 etapas: revisión de planificación y marcas, registro de horas, flujo de aprobación. El dato de cada equipo de trabajo deberá pasar por estas etapas para cada jornada laborada.

Una vez planificado el día, el equipo estará disponible para que se cargue sus horas. El encargado de registro tendrá acceso a revisar la composición de la planificación: Integrantes de Equipo y Partidas Trabajadas, previo a la carga de horas. Podrá hacer los ajustes que varíen entre la planificación y realmente ejecutado. Inmediatamente después de confirmar las Partidas y Equipos tendrá acceso a una vista de las marcas de asistencia generadas en el día.

Es de gran importancia que el encargado revise y corrija las marcas con errores, ya que son una fuente esencial para el cálculo y validación de registro de horas.

Para corregir las marcas podrá utilizar el método manual o corrección automática por criterios, según se explica en el punto Inconsistencias y Correcciones del ítem Control Asistencia.

Se podrá realizar el registro de ausentismos durante esta etapa, para justificar las lagunas, ausencias o faltas parciales o completas de la jornada de trabajo. Confirmada las marcas se dará paso al registro de horas. En esta etapa se concentra todos los registros previos que ayudarán a validar y asegurar la consistencia de los datos. Los registros involucrados son:

- Marcas de acceso y salida
- Marcas de inicio y término de asistencia
- Ausentismos
- Planificación de equipos
- Planificación de partidas
- Cálculos de permanencia del sistema
- Cálculo de horario extendido
- Parámetros de configuración de la sucursal

Estará disponible en la pantalla de registro de horas los controles para rectificar nuevamente la composición del equipo de trabajo y partidas, en caso de que exista una última modificación antes de poner el conjunto de datos en el flujo de aprobación.

Para facilitar el registro de horas en las distintas celdas de la pantalla se ofrecerá 3 alternativas, que podrán ser escogidas por el usuario dependiendo de la distribución y complejidad del día:

- **Registro Simple:** carga singular de horas a un trabajador, con una condición, para una partida en particular.
- **Registro Masivo:** aplicación de las mismas horas, condiciones y partidas para un grupo seleccionado de trabajadores.

- **Registro por Porcentajes:** distribución de las horas de asistencia de cada trabajador en porcentajes aplicados a las partidas. El mismo porcentaje será aplicado para todo el equipo.

Los 3 métodos no son excluyentes, es decir, podrán ser utilizados en el mismo evento de carga para entregar agilidad y fluidez en el proceso de registro de horas.

Se utiliza formato decimal para expresar las horas, ya sea registradas por método simple, masivo o por porcentajes. Para este último se podrá expresar con hasta 2 decimales, según el resultado de la ponderación. Por ejemplo: 2,54 horas.

Las validaciones serán ejecutadas durante la carga y al confirmar el paso a la etapa de aprobaciones.

#### ***7.7.4.1 Flujos de aprobación de horas***

Cada lote de carga de horas podrá pasar por un flujo de aprobaciones que está configurado por cada obra. Se define 3 niveles de interacción con los datos: Registrador, Aprobador Nivel 1 y Aprobador Nivel 2. Todos ellos establecidos según perfilamiento de usuarios.

Se comunicará a cada responsable de la cadena mediante correo electrónico cuando tenga una solicitud de aprobación o un registro rechazado para que tomen acción sobre el conjunto de datos.

El usuario que registra realizará las funciones descritas en el registro de horas, luego pasado al primer nivel de aprobación, se habilitará las columnas de cálculo de horas extra y marca de aprobación. El lote de horas pasará al siguiente nivel de aprobación. Los actores del flujo tendrán habilitada un panel de comentarios para comunicar sus observaciones a los otros responsables. Una vez aprobado el lote de datos quedará disponible la información de las horas laboradas y extras para traspaso a tabla temporal de integración, en la estructura y formato solicitado por sistema SISPO para importación. El motor de integración dejará una marca a los registros que hayan sido transferidos (dentro de la tabla del Sistema Web) para asegurar trazabilidad del dato y evitar que existan envíos duplicados o queden registros sin transferir.

#### **7.7.4.2 Horario Extendido**

El sistema calculará el horario extendido de cada trabajador una vez que se tenga todas las marcas de asistencia cargadas y corregidas, previo al ingreso del formulario de registro de horas.

Se tendrá un resumen que indique: horario de inicio, horario de fin, total horas jornada, horas normales, total horas extendidas (THE), HE60% (horas extras al 60%) y HE100% (Horas extras al 100%). Donde:  $THE = HE60\% + HE100\%$ . Según las marcas revisadas por el registrador, el sistema presentará los cálculos de las columnas con desglose de Horas Extendidas.

Luego, cuando el usuario aprobador recibe el formulario podrá determinar si aprueba o no las horas extendidas. Del THE tendrá que aprobar o rechazar, pudiendo ser una combinación de ambas. Es decir, aprobar (A) una fracción de las horas y rechazar (R) la otra parte. Por lo tanto,  $THE = A + R$ .

De las horas aprobadas, el sistema calculará el ajuste para determinar cuántas horas caen finalmente en HE60% y HE100%, para luego ser informadas a SISPO para su correspondiente pago.

### **7.8 Diseño de la solución**

Se propone distribuir proporcionalmente las horas asociadas a condiciones especiales y horas extras (simples y dobles) en las actividades registradas por cada persona. El sistema permitirá al usuario indicar cuántas horas de las totales de la persona se han realizado en condiciones especiales, o asumirá la condición por defecto configurada para la obra si no se especifica. Cada registro de horas estará asociado a una condición, incluso la condición "Normal" o "Sin Condición", que es la configuración por defecto en muchas obras.

Los usuarios podrán asociar múltiples condiciones a las horas totales de cada persona, indicando la cantidad de horas que se desean asignar a cada condición. Después de la distribución de horas y asignación de condiciones, el sistema calculará la distribución de horas por tipo (normales, extras simples

y extras dobles), distribuyéndolas proporcionalmente dentro de cada actividad según la contribución de esa actividad al total de horas del trabajador.

Con esta solución, el proceso de registro de horas se simplifica a dos actividades principales: la distribución proporcional de horas en las actividades y la indicación opcional de horas con condiciones especiales. Los cálculos y asignaciones internas adicionales son realizados por el sistema, sin requerir una carga administrativa adicional por parte del usuario.

Las dimensiones que describen el registro de horas en el sistema incluyen: Persona (individuo al que se le asignan las horas), Partida (actividad en la que se registra la hora), Valor (cantidad de horas trabajadas), Condición (dificultad especial en la que se realiza el trabajo) y Tipo (clasificación de las horas según el horario de ejecución: normales, extras simples o extras dobles).

#### ***7.8.1 Registro en la pantalla de Tareo***

La pantalla de Distribución de Horas (Pantalla de Tareo), sufrirá 4 ajustes de acuerdo con las observaciones y análisis realizados posterior a la demostración de la versión Beta:

- Distribución de Horas a partir de un Saldo calculado por el sistema. Visible en la sección de Nuevas Columnas.
- Distribución porcentual como único control de distribución de horas hacia las partidas.
- Asignación de condiciones en referencia al Total de Horas Distribuidas y no a cada partida.
- Campo para marcar si el actual tareo corresponde a día o noche.



Figura 50. Distribución de tareo en el sistema web. Fuente: Documento de pruebas funcionales de la aplicación web.

- Distribución desde Columna Saldo de Horas

Las horas distribuidas en pantalla de tareo serán obtenidas desde una nueva columna en la página: “Saldo de Horas”, que corresponde a la cantidad disponible para tareo.

Cada persona (obrero) cuenta con la columna “Horas Trabajador” que indica el total de horas del día obtenidas a partir de sus marcas de Inicio y Término de Asistencia. Estas son todas las horas disponibles para tarear, ya sea en su grupo de origen como en algún otro grupo de la obra en modo préstamo. Se Incorporarán las siguientes columnas en el sector de la imagen Columnas Adicionales:

- Horas Trabajador: Cantidad de horas determinadas por sus marcas de inicio y término de asistencia.
- Horas Rechazadas: Son las horas extras que no entran dentro del rango de Horario Extendido Autorizado. Calculadas la pantalla anterior: Gestión de Marcas.

- Horas Otros Grupos: Son la sumatoria de horas distribuidas en otros grupos en el mismo día. Ya sea por su grupo de origen u otros grupos por préstamos. Estas horas no podrán ser distribuidas en el actual grupo.
- Saldo Horas: Son las horas con las que se dispone para distribuir. El control de distribución porcentual repartirá las Horas del Saldo en las partidas de la hoja de tareo.

El número de horas de esta columna se calcula de la siguiente manera:

$$\text{SaldoHoras} = \text{Hrs. Trabajador} - (\text{Hrs. Otros Grupos} - \text{Hrs. Rechazadas} - \text{Hrs. Distribuidas}^*)$$

(\*) Horas Distribuidas: columna Total, con la sumatoria de horas distribuidas por partida en pantalla.

Con esto, cada movimiento irá descontando del saldo disponible del usuario, evitando un sobre tareo o distribución de horas en exceso. Al final de cuentas, un trabajador no podrá tener distribuida más de su jornada presencial, determinado por las marcas de inicio y término de asistencia con un tope de Horario Extendido Autorizado.

- Controles de Registro de Horas:

El registro de horas en las distintas partidas será posible mediante el control de asignación porcentual, ubicado en la Zona Control de Registros. Un input para digitación de porcentaje permitirá ingresar el porcentaje a distribuir por cada partida.



Figura 51. Distribución de las horas de tareo. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

A medida que se escribe en los inputs de porcentajes un gráfico circular irá indicando la sumatoria. Se podrá aplicar la distribución porcentual cuando la sumatoria sea igual a 100%.

La distribución se hará en función del Saldo de Horas disponible en cada trabajador seleccionado. Se requiere al menos 1 trabajador seleccionado para hacer una distribución.

- **Asignación de Condiciones:**

Una vez que la persona tenga su Saldo de Horas distribuidas en partidas será posible indicar las condiciones especiales que se descompone su Total de Horas (Distribuidas).

Por defecto, todas las horas recibirán el atributo de condición configurado "default" para la obra.

En un botón sobre la columna Total se podrá acceder al formulario para agregar las condiciones que se asociarán al total de horas del trabajador o grupo de trabajadores seleccionados.

2 Personas seleccionadas

Altura 4° piso ▼ 3

+

Aceptar

Figura 52. Selección de condiciones de trabajo. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

En el ejemplo de formulario se está asignando 3 horas en condición especial: “Altura 4° piso” para 2 obreros seleccionados.

Del total de 8 horas en condición “Sin Condición” de cada obrero, se destinarán 3 de ellas a Condición Especial: “Altura 4° piso”. Quedando 5 sin condición.

Si el obrero no cuenta con la cantidad de horas suficientes para asignar condición, se le asignará los que alcance a cubrir desde su saldo.

El formulario permitirá agregar varias condiciones a la vez. El saldo de cada persona se irá descontando en orden de las condiciones agregadas al formulario.

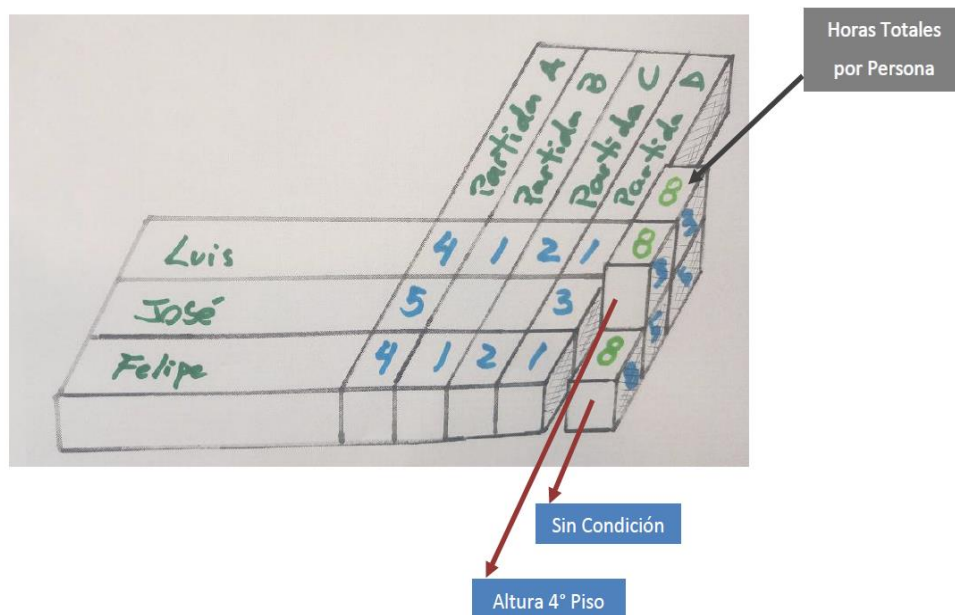


Figura 53. Distribución de horas en partidas y condiciones de trabajo. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

- Representación de Asignación de Condiciones:

Junto a cada celda de total de horas distribuidas del trabajador aparecerá un ícono

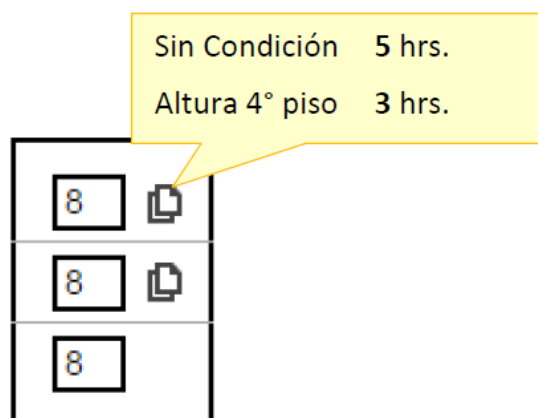


Figura 54. Representación de asignación de condiciones de trabajo. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

Al pinchar sobre cualquier celda se abre un mensaje informativo con la apertura de condiciones y sus respectivas horas. En caso de que una coordenada tenga solo 1 condición, entonces el mensaje mostrará solo una línea con datos.

Adicionalmente, como requerimiento especial de la empresa, se incluirá a continuación en la misma línea la descripción de la apertura por condiciones Especiales (se excluye la condición por defecto) con sus respectivas horas. Se concatenará toda la descripción separando los conceptos por comas.

*Ejemplo: “3 hrs. Altura 4º piso, 2 hrs. Altura 10º piso”*

Un ícono de Emisión de Reporte levantará una grilla de datos con el detalle de Asignación de Condiciones para cada Persona. Con estos 2 métodos se podrá revisar y validar la distribución antes de finalizar el proceso de tareo.

- Marca Jornada DIA o NOCHE:

Se agregará un campo de tipo Checkbox para identificar si son registros de tareo en jornada Diurna o Nocturna. Asumirá por defecto el valor Diurno.

Este valor será informado en todos los registros de horas que sean distribuidos en la pantalla de tareo.

### **7.8.2 Cálculo automático de horas normales y extras**

La hora de inicio y término de la jornada teórica de la obra determinarán la cantidad de horas esperadas de trabajo. Estas horas se comparan a las realizadas por cada trabajador según sus marcas de Inicio y Término de Asistencia.

Por otra parte, se tiene registro del Horario Extendido Autorizado, que se ingresa en la pantalla de Gestión de Marcas, previo a la pantalla de Distribución de Horas (Tareo). Este valor corresponde a la cantidad máxima de horario extendido (extra) autorizado para el trabajador en el día.

El contraste de todos estos datos del trabajador dará como resultado la siguiente información:

- Horas Totales: Total de Horas calculadas por Marcas de Inicio y Término Asistencia.
- Jornada Teórica: Cantidad de horas según configuración de obra.
- Horas Extendidas Autorizadas: Cantidad máxima de horas extras autorizadas. Ingresadas por el Administrador de Obra.
- Horas Normales: Cantidad de horas totales contenidas dentro de la jornada teórica.
- Horas Extras: Cantidad de horas totales – Horas Normales. Con tope máximo de Horas Extendidas Autorizadas. Solo si las horas totales del trabajador superan la jornada teórica.
- Horas Tareables: Horas Normales + Horas Extras
- Horas Extras Simple: Primeras 2 horas extras autorizadas del día.
- Horas Extras Doble: Horas extras autorizadas sobre las primeras 2 horas extras simple.

Una vez que se realiza la descarga de marcas, se completa según criterios de negocio y la normalización, todo en pantalla de Gestión de Marcas, el sistema podrá determinar las variables anteriormente descritas en forma automática.

El usuario no tendrá que indicar a que Partida de cada persona se distribuyen sus horas Normales, Extras Simples y Extras Dobles (en caso de que se le haya autorizado y calculado las últimas 2). Tampoco tendrá necesidad de hacer cálculos para poder determinar cuántas van a qué partida o si por determinación propia decide dejar alguna sin apertura por Tipo.

La propuesta es que el sistema calcule en forma automática la proporción de los tipos Normal, Extras Simples y Extras Dobles según el peso o porcentaje en que aporta la hora de cada una de las coordenadas al total de horas distribuidas del trabajador.

- Ejemplo de Cálculo Tipo de Horas:

Desde la gestión de marcas y horas extras autorizadas se determina que Luis tiene una jornada total de 14 horas para distribución. En la planilla el ejemplo sé que han sido distribuidas 5 Horas para la Partida A.

El sistema primero calcula el total de Horas Normales, Extras Simple y Extras Dobles para poder considerarlas como variables. Luego proporciona las horas en la Partida según sea el aporte que ésta haga al total de horas.

La primera celda con 5 horas de Partida A, está aportando 5/14 partes de 8 Horas Normales. El mismo ejercicio se hace con las primeras 2 horas Extras Simples y el resto de Las horas Extras dobles.

De esta manera el sistema podrá identificar y almacenar 3 registros por Tipo de Hora para la Partida A de Luis.

El usuario a cargo del tareo no tendrá que hacer cálculos ni determinar según criterios propios a que partida se le asigna las Horas Normales, Extras Simple y Extras Dobles. El sistema aplicará en forma automática aplicando el mismo criterio de proporción para todos los obreros y sus partidas tareadas.

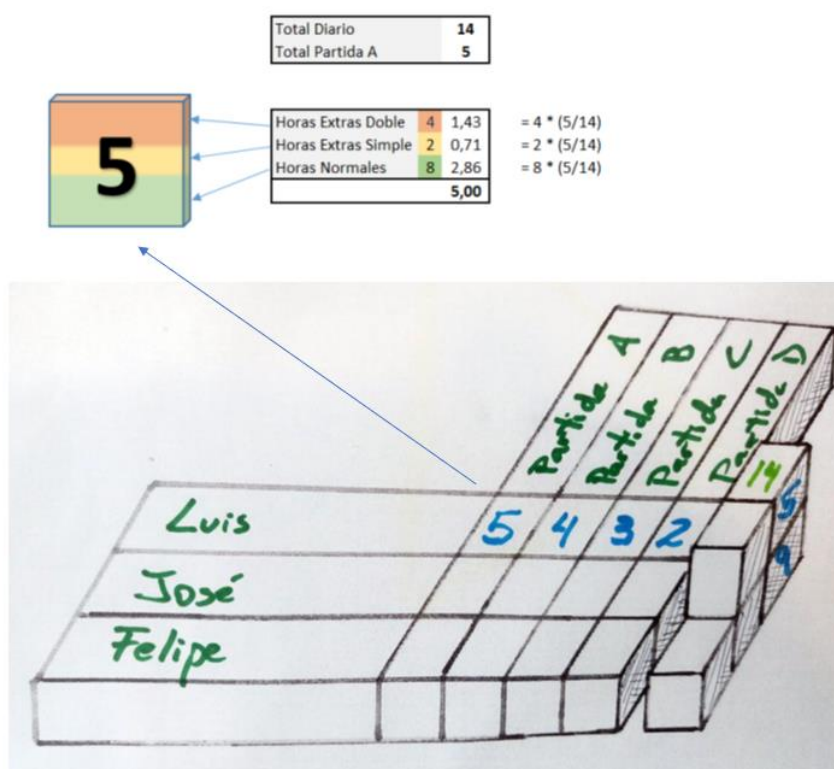


Figura 55. Ejemplo de Cálculo Tipo de Horas. Fuente: Documento de alcance funcional del proyecto elaborado por el proveedor.

### **7.8.3 Formato de salida de la información de tareo**

El sistema calcula y almacena los datos en forma estructurada considerando una dimensión por cada variable de distribución: Trabajador, Partida, Condición, Tipo. El resultado es una tabla con tantas aperturas como combinaciones exista en las 4 dimensiones.

Los valores indicados por el usuario: Distribución porcentual por partida y cantidad de horas por condiciones especiales son las únicas variables para distribuir proporcionalmente

Además, se tiene como regla de negocio los límites de horas por tipo: Primeras 8 horas normales, siguientes 2 horas Extras Simples y el resto como Horas Extras Dobles.

En el ejemplo se toman 8 horas normales asumiendo que la configuración de la jornada de la obra tiene ese resultado según sus horas teóricas de inicio y término.

La estructura de salida es de similares características a la tabla de encabezados de color naranja que se muestra en la siguiente imagen. Se ha tomado como referencia el ejemplo anterior para el tareo del obrero Luis, con un total de 14 horas diarias.

|                        |    |
|------------------------|----|
| Total Horas Trabajador | 14 |
|------------------------|----|

| Tipo            | Partida     | Condición        |
|-----------------|-------------|------------------|
| Normales 8      | Partida A 5 | Sin Condición 9  |
| Extras Simple 2 | Partida B 4 | Altura 4º Piso 5 |
| Extras Doble 4  | Partida C 3 |                  |
|                 | Partida D 2 |                  |

| Fecha      | Trabajador | Partida   | Condición      | Tipo          | Horas |
|------------|------------|-----------|----------------|---------------|-------|
| 25-08-2016 | Luis       | Partida A | Sin Condición  | Normales      | 1,84  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida A | Altura 4º Piso | Normales      | 1,02  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida A | Sin Condición  | Extras Simple | 0,46  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida A | Altura 4º Piso | Extras Simple | 0,26  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida A | Sin Condición  | Extras Doble  | 0,92  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida A | Altura 4º Piso | Extras Doble  | 0,51  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida B | Sin Condición  | Normales      | 1,47  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida B | Altura 4º Piso | Normales      | 0,82  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida B | Sin Condición  | Extras Simple | 0,37  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida B | Altura 4º Piso | Extras Simple | 0,20  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida B | Sin Condición  | Extras Doble  | 0,73  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida B | Altura 4º Piso | Extras Doble  | 0,41  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida C | Sin Condición  | Normales      | 1,10  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida C | Altura 4º Piso | Normales      | 0,61  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida C | Sin Condición  | Extras Simple | 0,28  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida C | Altura 4º Piso | Extras Simple | 0,15  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida C | Sin Condición  | Extras Doble  | 0,55  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida C | Altura 4º Piso | Extras Doble  | 0,31  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida D | Sin Condición  | Normales      | 0,73  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida D | Altura 4º Piso | Normales      | 0,41  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida D | Sin Condición  | Extras Simple | 0,18  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida D | Altura 4º Piso | Extras Simple | 0,10  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida D | Sin Condición  | Extras Doble  | 0,37  |
| 25-08-2016 | Luis       | Partida D | Altura 4º Piso | Extras Doble  | 0,20  |

| Conceptos     | Horas |
|---------------|-------|
| Normales      | 8,00  |
| Extras Simple | 2,00  |
| Extras Doble  | 4,00  |

|                |      |
|----------------|------|
| Sin Condición  | 9,00 |
| Altura 4º Piso | 5,00 |

|           |      |
|-----------|------|
| Partida A | 5,00 |
| Partida B | 4,00 |
| Partida C | 3,00 |
| Partida D | 2,00 |

Figura 56. Formato de salida de la información de tareo. Fuente: Facilitado por el administrador de la obra de la empresa Graña y Montero.

Ejemplo:

SELECCIONA

Persona

, Fecha

, Tipo

, SUMA(Horas)

DESDE TABLA\_INTERMEDIA

AGRUPANDO Persona, Fecha, Tipo

Con este ejemplo de consulta se extrae la cantidad de horas por trabajador agrupadas por tipo (Normales, Extras Simples y Extras Dobles). Otras consultas podrán extraer información agrupadas por otras columnas o

combinación de columnas, dependiendo de las necesidades de Input del sistema consumidor de los datos.

## 7.9 Cronograma inicial de adecuación del sistema web

*Tabla 16 Cronograma inicial de adecuación del sistema web.*

| Nombre de la tarea                                | Duración | Inicio     | Fin        | Asignado a         |
|---------------------------------------------------|----------|------------|------------|--------------------|
| Solución Proveedor: Acceso, Asistencia y Tareo    | 98d      | 14/03/2016 | 27/07/2016 |                    |
| Levantamiento de Información                      | 27d      | 14/03/2016 | 19/04/2016 |                    |
| Visita a la constructora Lima                     | 5d       | 14/03/2016 | 18/03/2016 | Empresa; Proveedor |
| Entrevistas con el Proveedor                      | 10d      | 28/03/2016 | 8/04/2016  | Empresa; Proveedor |
| Análisis de antecedentes                          | 8d       | 4/04/2016  | 13/04/2016 | Proveedor          |
| Documento de Alcances                             | 3d       | 13/04/2016 | 15/04/2016 | Proveedor          |
| Datos para configuración de parámetros y maestros | 2d       | 14/04/2016 | 15/04/2016 | Empresa            |
| Carga de maestros                                 | 2d       | 18/04/2016 | 19/04/2016 | Proveedor          |
| Diseño de Funcionalidades                         | 20d      | 18/04/2016 | 13/05/2016 |                    |
| Integración y Parámetros                          | 5d       | 18/04/2016 | 22/04/2016 | Proveedor          |
| Ficha y Planificación                             | 5d       | 18/04/2016 | 22/04/2016 | Proveedor          |
| Registro y flujos                                 | 5d       | 25/04/2016 | 29/04/2016 | Proveedor          |
| Validaciones y Alertas                            | 5d       | 2/05/2016  | 6/05/2016  | Proveedor          |
| Gráficas y Reportes                               | 5d       | 9/05/2016  | 13/05/2016 | Proveedor          |
| Desarrollo de Software                            | 45d      | 25/04/2016 | 24/06/2016 |                    |
| Parámetros de Sistema                             | 10d      | 2/05/2016  | 13/05/2016 | Proveedor          |
| Integración                                       | 10d      | 25/04/2016 | 6/05/2016  | Proveedor          |
| Ficha de Obra                                     | 10d      | 25/04/2016 | 6/05/2016  | Proveedor          |
| Configuración de Obra                             | 30d      | 25/04/2016 | 3/06/2016  | Proveedor          |
| Planificación Diaria                              | 25d      | 2/05/2016  | 3/06/2016  |                    |
| Equipos de Trabajo                                | 25d      | 2/05/2016  | 3/06/2016  | Proveedor          |
| Frentes y Partidas                                | 25d      | 2/05/2016  | 3/06/2016  | Proveedor          |
| Registro de Horas                                 | 25d      | 23/05/2016 | 24/06/2016 |                    |
| Registro Simple                                   | 25d      | 23/05/2016 | 24/06/2016 | Proveedor          |
| Método ágil                                       | 25d      | 23/05/2016 | 24/06/2016 | Proveedor          |
| Distribución por Porcentajes                      | 25d      | 23/05/2016 | 24/06/2016 | Proveedor          |

|                                                    |     |            |            |                    |
|----------------------------------------------------|-----|------------|------------|--------------------|
| Flujos de Aprobación                               | 25d | 23/05/2016 | 24/06/2016 | Proveedor          |
| Integración Empresa -> Proveedor                   | 14d | 30/05/2016 | 16/06/2016 |                    |
| Definición de datos, estructuras y medios          | 5d  | 30/05/2016 | 3/06/2016  | Proveedor          |
| Disponibilidad de datos                            | 4d  | 6/06/2016  | 9/06/2016  | Empresa            |
| Pruebas de Integración                             | 4d  | 10/06/2016 | 15/06/2016 | Empresa; Proveedor |
| Validación                                         | 2d  | 15/06/2016 | 16/06/2016 | Empresa; Proveedor |
| Habilitación de Móviles                            | 2d  | 27/06/2016 | 28/06/2016 |                    |
| Instalación de aplicación                          | 2d  | 27/06/2016 | 28/06/2016 | Proveedor          |
| Configurar equipos móviles                         | 2d  | 27/06/2016 | 28/06/2016 | Proveedor          |
| Parametrización de Sistema                         | 2d  | 29/06/2016 | 30/06/2016 |                    |
| Creación de Obras                                  | 1d  | 29/06/2016 | 29/06/2016 | Proveedor          |
| Crear usuario Administrador                        | 2d  | 29/06/2016 | 30/06/2016 | Proveedor          |
| Crear perfiles y usuarios del sistema Escritorio   | 2d  | 29/06/2016 | 30/06/2016 | Proveedor          |
| Crear perfiles y usuarios sistema móvil            | 2d  | 29/06/2016 | 30/06/2016 | Proveedor          |
| Registrar Terminales                               | 2d  | 29/06/2016 | 30/06/2016 | Proveedor          |
| Instalar App Foto Credencial en computador cliente | 1d  | 29/06/2016 | 29/06/2016 | Proveedor          |
| Ciclo de Pruebas                                   | 5d  | 4/07/2016  | 8/07/2016  |                    |
| Prueba descarga de parámetros                      | 5d  | 4/07/2016  | 8/07/2016  | Proveedor          |
| Pruebas Módulo Identificación                      | 5d  | 4/07/2016  | 8/07/2016  | Proveedor          |
| Prueba Módulo de Acceso                            | 5d  | 4/07/2016  | 8/07/2016  | Proveedor          |
| Prueba Módulo Asistencia                           | 5d  | 4/07/2016  | 8/07/2016  | Proveedor          |
| Prueba Módulo de Registro de Tareo                 | 5d  | 4/07/2016  | 8/07/2016  | Proveedor          |
| Integración Proveedor -> Empresa                   | 7d  | 11/07/2016 | 19/07/2016 |                    |
| Definición de datos, estructuras y medios          | 2d  | 11/07/2016 | 12/07/2016 | Proveedor          |
| Disponibilidad de datos                            | 3d  | 13/07/2016 | 15/07/2016 | Empresa            |
| Pruebas de Integración                             | 2d  | 18/07/2016 | 19/07/2016 | Empresa; Proveedor |
| Validación                                         | 1d  | 19/07/2016 | 19/07/2016 | Empresa; Proveedor |
| Piloto Proveedor                                   | 8d  | 18/07/2016 | 27/07/2016 |                    |
| Credenciales                                       | 4d  | 18/07/2016 | 21/07/2016 |                    |
| Captura de Fotografías                             | 2d  | 18/07/2016 | 19/07/2016 | Empresa; Proveedor |
| Impresión y Distribución de Credenciales           | 2d  | 20/07/2016 | 21/07/2016 | Empresa; Proveedor |

|                                           |     |            |            |                    |
|-------------------------------------------|-----|------------|------------|--------------------|
| Flujo de Sistema                          | 2d  | 25/07/2016 | 26/07/2016 |                    |
| Actualización de maestros y parámetros    | 2d  | 25/07/2016 | 26/07/2016 | Empresa; Proveedor |
| Planificación de Obra                     | 2d  | 25/07/2016 | 26/07/2016 | Empresa; Proveedor |
| Planificación Diaria                      | 2d  | 25/07/2016 | 26/07/2016 | Empresa; Proveedor |
| Marcas de Acceso y Asistencia             | 2d  | 25/07/2016 | 26/07/2016 | Empresa; Proveedor |
| Registro de Ausentismos                   | 2d  | 25/07/2016 | 26/07/2016 | Empresa; Proveedor |
| Proceso de Tareo                          | 2d  | 25/07/2016 | 26/07/2016 | Empresa; Proveedor |
| Flujo de Aprobación                       | 2d  | 25/07/2016 | 26/07/2016 | Empresa; Proveedor |
| Emisión de informes                       | 2d  | 25/07/2016 | 26/07/2016 | Empresa; Proveedor |
| Emisión de datos a tabla de transferencia | 2d  | 25/07/2016 | 26/07/2016 | Empresa; Proveedor |
| Fin de piloto                             | 1d  | 27/07/2016 | 27/07/2016 | Empresa; Proveedor |
| Soluciones Adicionales                    | 10d | 1/08/2016  | 12/08/2016 |                    |
| Bonos                                     | 3d  | 1/08/2016  | 3/08/2016  |                    |
| Habilitación en ambiente paralelo         | 1d  | 1/08/2016  | 1/08/2016  | Proveedor          |
| Configuración de parámetros y maestros    | 1d  | 1/08/2016  | 1/08/2016  | Proveedor          |
| Capacitación a usuario clave              | 1d  | 2/08/2016  | 2/08/2016  | Empresa; Proveedor |
| Ciclo de pruebas                          | 2d  | 2/08/2016  | 3/08/2016  | Empresa; Proveedor |
| Entrega a Servicio                        | 1d  | 3/08/2016  | 3/08/2016  | Proveedor          |
| Cálculo de IP                             | 5d  | 8/08/2016  | 12/08/2016 |                    |
| Habilitación en ambiente paralelo         | 1d  | 8/08/2016  | 8/08/2016  | Proveedor          |
| Configuración de parámetros y maestros    | 1d  | 9/08/2016  | 9/08/2016  | Proveedor          |
| Capacitación a usuario clave              | 1d  | 10/08/2016 | 10/08/2016 | Empresa; Proveedor |
| Ciclo de pruebas                          | 2d  | 10/08/2016 | 11/08/2016 | Empresa; Proveedor |
| Entrega a Servicio                        | 1d  | 12/08/2016 | 12/08/2016 | Proveedor          |

## 7.10 Presupuesto del proyecto (Hasta el Piloto)

Tabla 17 Presupuesto del proyecto (Hasta el Piloto)

| ítem  | Concepto                                             | Tipo de Recurso | Tipo de Unidades | Unid. | Presupuesto        |
|-------|------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------|--------------------|
| 1     | <b>Implementación (Ajustes al SaaS)</b>              |                 |                  |       | <b>\$57,650.00</b> |
| 1.1   | 40% post reunión kick-off proyecto                   | Software        | NA               | NA    | \$23,060.00        |
| 1.2   | 30% Ciclos de Prueba                                 | Software        | NA               | NA    | \$17,295.00        |
| 1.3   | 30% Go Live Piloto                                   | Software        | NA               | NA    | \$17,295.00        |
| 2     | <b>Equipos móviles y RFID</b>                        |                 |                  |       | <b>\$4,687.00</b>  |
| 2.1   | móvil Motorola Modelo MC67                           | Equipo          | Cantidad         | 2     | \$2,994.00         |
| 2.2   | Cable de comunicación y Carga                        | Accesorio       | Cantidad         | 2     | \$236.00           |
| 2.3   | Adaptador RFID MC67                                  | Accesorio       | Cantidad         | 2     | \$1,457.00         |
| 3     | <b>Impresora y suministros</b>                       |                 |                  |       | <b>\$3,589.00</b>  |
| 3.1   | Impresora Zebra ZxP7                                 | Equipo          | Cantidad         | 1     | \$3,022.00         |
| 3.2   | Tarjetas RFID                                        | Suministro      | Cantidad         | 2     | \$314.00           |
| 3.3   | Cintas Impresión color                               | Suministro      | Cantidad         | 2     | \$253.00           |
| 4     | <b>Red Inalámbrica</b>                               |                 |                  |       | <b>\$450.00</b>    |
| 4.1   | Servicio de internet                                 | Servicio        | NA               | NA    | \$450.00           |
| 5     | <b>Gastos de Viaje (Chile - Perú - Chile)</b>        |                 |                  |       | <b>8,622.00</b>    |
| 5.1   | Primer viaje                                         |                 |                  |       | \$3,222.00         |
| 5.1.1 | <i>Pasajes Equipo Proveedor</i>                      | Viajes          | NA               | NA    | \$1,354.00         |
| 5.1.2 | <i>Alojamiento Equipo Proveedor</i>                  | Viajes          | NA               | NA    | \$938.00           |
| 5.1.3 | <i>Seguro Viaje Equipo Proveedor</i>                 | Viajes          | NA               | NA    | \$105.00           |
| 5.1.4 | <i>Viático Equipo Proveedor</i>                      | Viajes          | NA               | NA    | \$825.00           |
| 5.2   | Segundo Viaje (02 al 05 de ago. 2016)                |                 |                  |       | \$1,854.00         |
| 5.2.1 | <i>Pasajes Equipo Proveedor (2 personas)</i>         | Viajes          | NA               | NA    | \$1,064.00         |
| 5.2.2 | <i>Alojamiento Equipo Proveedor (3 noches)</i>       | Viajes          | NA               | NA    | \$350.00           |
| 5.2.3 | <i>Viático Equipo Proveedor (2 personas, 4 días)</i> | Viajes          | NA               | NA    | \$440.00           |
| 5.3   | Tercer viaje (18 al 26 de oct)                       |                 |                  |       | \$3,546.00         |
| 5.3.1 | <i>Pasajes Equipo Proveedor</i>                      | Viajes          | NA               | NA    | \$1,635.50         |
| 5.3.2 | <i>Alojamiento Equipo Proveedor</i>                  | Viajes          | NA               | NA    | \$886.00           |
| 5.3.3 | <i>Seguro Viaje Equipo Proveedor</i>                 | Viajes          | NA               | NA    | \$144.50           |
| 5.3.4 | <i>Viático Equipo Proveedor</i>                      | Viajes          | NA               | NA    | \$880.00           |
|       |                                                      |                 |                  |       | <b>\$74,998.00</b> |

## 7.11 Casos de pruebas del aplicativo Web

Tabla 18 Casos de pruebas del aplicativo Web

| CASOS DE PRUEBA  | CÓDIGO       | DESCRIPCIÓN                                                                |
|------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>MÓDULO</b>    | <b>A_000</b> | <b>INTEGRACION</b>                                                         |
| <b>ACTIVIDAD</b> | <b>A_100</b> | <b>Revisión de maestros</b>                                                |
| C.P.             | A_101        | Ver maestro de Empleados                                                   |
| C.P.             | A_102        | Ver maestro de Actividades (Frentes)                                       |
| C.P.             | A_103        | Ver maestro de Sub-Actividades (Partidas)                                  |
| C.P.             | A_104        | Ver maestro de Condiciones                                                 |
| C.P.             | A_105        | Ver maestro de Sucursales (Obras)                                          |
| C.P.             | A_106        | Ver maestro de Absentismos                                                 |
| <b>ACTIVIDAD</b> | <b>A_200</b> | <b>Revisión de relaciones</b>                                              |
| C.P.             | A_201        | Ver relaciones Frente - Partida - Obra                                     |
| <b>ACTIVIDAD</b> | <b>A_300</b> | <b>Carga de datos</b>                                                      |
| C.P.             | A_301        | Ver registros de Rendimientos Horas                                        |
| C.P.             | A_302        | Ver registros de Absentismos                                               |
| <b>MÓDULO</b>    | <b>B_000</b> | <b>IDENTIFICACIÓN</b>                                                      |
| <b>ACTIVIDAD</b> | <b>B_100</b> | <b>Impresión de fotochecks de colaboradores</b>                            |
| C.P.             | B_101        | Toma de fotografías                                                        |
| C.P.             | B_102        | Verificar envío de fotos a repositorio central                             |
| C.P.             | B_103        | Reemplazo de fotografías                                                   |
| C.P.             | B_104        | Activar fotocheck de reingreso                                             |
| C.P.             | B_105        | Validar solicitud de credenciales nuevos                                   |
| C.P.             | B_106        | Imprimir fotocheck masivamente                                             |
| C.P.             | B_107        | Impresión unitaria                                                         |
| C.P.             | B_108        | Validación de fotocheck del trabajador (QA)                                |
| C.P.             | B_109        | Asociación del TID y activación                                            |
| C.P.             | B_110        | Reporte de fotocheck activos                                               |
| C.P.             | B_111        | Reporte de histórico de fotochecks (filtros para consultas individuales)   |
| <b>ACTIVIDAD</b> | <b>B_300</b> | <b>Reposición de fotocheck colaboradores</b>                               |
| C.P.             | B_301        | Registro de solicitud por reposición                                       |
| C.P.             | B_302        | Descargar y visualizar las solicitudes de reposición (filtros)             |
| C.P.             | B_304        | Verificar bloqueo de fotocheck Aplicativo Web (al generar nueva solicitud) |
| C.P.             | B_305        | Imprimir fotocheck                                                         |
| C.P.             | B_306        | Validación de fotocheck                                                    |
| C.P.             | B_307        | Asociación del TID y activación                                            |
| <b>ACTIVIDAD</b> | <b>B_400</b> | <b>Eliminación y custodia de fotochecks</b>                                |
| C.P.             | B_401        | Bloquear manualmente el código del fotocheck (activo a inhabilitado)       |
| <b>MÓDULO</b>    | <b>C_000</b> | <b>ACCESOS (BARRAS)</b>                                                    |
| <b>ACTIVIDAD</b> | <b>C_100</b> | <b>Ingreso y salida de personal</b>                                        |

|                  |              |                                                                                         |
|------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| C.P.             | C_101        | Registrar acceso con fotocheck absentismos                                              |
| C.P.             | C_103        | Enviar registros a Aplicativo Web                                                       |
| C.P.             | C_104        | Descargar registros a Aplicativo Web                                                    |
| C.P.             | C_105        | Visualizar reporte de movimientos de accesos por Sucursal (incluir filtros y búsquedas) |
| C.P.             | C_106        | Intentar ingresar con fotocheck no válido                                               |
| <b>MÓDULO</b>    | <b>D_000</b> | <b>ASISTENCIA (RFID)</b>                                                                |
| <b>ACTIVIDAD</b> | <b>D_100</b> | <b>Marcas de Asistencia inicio y término</b>                                            |
| C.P.             | D_101        | Revisar configuración del accesorio RDIF del móvil                                      |
| C.P.             | D_102        | Hacer prueba de lectura usando aplicación RFID Demo                                     |
| C.P.             | D_103        | Iniciar lectura de inicio asistencia                                                    |
| C.P.             | D_104        | Iniciar lectura de término asistencia                                                   |
| C.P.             | D_105        | Ejecutar el procesamiento de marcas móvil                                               |
| C.P.             | D_106        | Comparar cantidad de registros procesados v/s universo de fotochecks                    |
| C.P.             | D_107        | Envío de datos a la nube                                                                |
| <b>ACTIVIDAD</b> | <b>D_200</b> | <b>Control y Detalle de Asistencia</b>                                                  |
| C.P.             | D_201        | Visualizar reporte de control de asistencia. Incluida la búsqueda con filtros           |
| C.P.             | D_202        | Exportar datos a Excel                                                                  |
| C.P.             | D_203        | Visualizar reporte de detalle de asistencia por trabajador                              |
| <b>ACTIVIDAD</b> | <b>D_300</b> | <b>Absentismos</b>                                                                      |
| C.P.             | D_301        | Buscar registros de absentismos usando filtros                                          |
| C.P.             | D_302        | Ejecutar descarga desde la nube móvil                                                   |
| C.P.             | D_303        | Registrar absentismo con restricción de acceso                                          |
| C.P.             | D_304        | Cambiar el tipo de absentismo                                                           |
| <b>ACTIVIDAD</b> | <b>D_400</b> | <b>Envío de datos móviles</b>                                                           |
| C.P.             | D_401        | Emitir reporte de envío de datos desde móviles                                          |
| <b>MÓDULO</b>    | <b>E_000</b> | <b>PLANIFICACIÓN Y REGISTRO</b>                                                         |
| <b>ACTIVIDAD</b> | <b>E_100</b> | <b>Planificación Diaria</b>                                                             |
| C.P.             | E_101        | Agregar grupo a planificación del día                                                   |
| C.P.             | E_102        | Asignar personas al grupo                                                               |
| C.P.             | E_103        | Eliminar personas de la planificación del grupo                                         |
| C.P.             | E_104        | Planificar día a partir de fecha anterior                                               |
| C.P.             | E_105        | Eliminar planificación del día                                                          |
| C.P.             | E_106        | Eliminar planificación del día de personas con horas distribuidas                       |
| C.P.             | E_107        | Intentar planificar participación de personas no activas                                |
| <b>ACTIVIDAD</b> | <b>E_200</b> | <b>Gestión de Marcas</b>                                                                |
| C.P.             | E_201        | Descargar Marcas desde Nube                                                             |
| C.P.             | E_202        | Completar accesos manuales a 1 y más personas                                           |
| C.P.             | E_203        | Intentar completar accesos no consistentes con asistencia                               |
| C.P.             | E_204        | Completar asistencia manual a 1 o más personas                                          |
| C.P.             | E_205        | Intentar completar asistencia que no sea consistente con accesos                        |
| C.P.             | E_206        | Completar automáticamente (en casos que aplique)                                        |
| C.P.             | E_207        | Normalizar horas                                                                        |
| C.P.             | E_208        | Validar cálculo de Horas Totales                                                        |
| C.P.             | E_209        | Registrar horario extendido autorizado                                                  |

|                  |              |                                                                                |
|------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| C.P.             | E_210        | Validar horas extras aprobadas                                                 |
| C.P.             | E_211        | Validar horas extras rechazadas                                                |
| C.P.             | E_212        | Validar cálculo de Horas de tareo                                              |
| C.P.             | E_213        | Validar cálculos de desglose de horas normales, extras simples y extras dobles |
| C.P.             | E_214        | Ver ausencias del grupo                                                        |
| C.P.             | E_215        | Validar información de encabezado de la pantalla de Gestión de Marcas          |
| <b>ACTIVIDAD</b> | <b>E_300</b> | <b>Distribución de Horas</b>                                                   |
| C.P.             | E_301        | Agregar Partidas                                                               |
| C.P.             | E_302        | Distribuir horas porcentualmente                                               |
| C.P.             | E_303        | Limpiar formulario de distribución                                             |
| C.P.             | E_304        | Agregar condiciones al total distribuido                                       |
| C.P.             | E_305        | Intentar agregar más horas de condiciones de las disponible por persona        |
| C.P.             | E_306        | Eliminar partidas con horas distribuidas                                       |
| C.P.             | E_307        | Agregar personas de préstamo otros grupos                                      |
| C.P.             | E_308        | Guardar datos                                                                  |
| C.P.             | E_309        | Enviar distribución a aprobación                                               |
| C.P.             | E_310        | Validar envío de correo para aprobador                                         |
| <b>ACTIVIDAD</b> | <b>E_400</b> | <b>Aprobaciones</b>                                                            |
| C.P.             | E_401        | Visualización de registros por aprobar y estatus                               |
| C.P.             | E_402        | Aprobar grupo de personal                                                      |
| C.P.             | E_403        | Verificar el cambio de estado en reporte de rendimientos.                      |
| <b>MÓDULO</b>    | <b>F_000</b> | <b>CONFIGURACION</b>                                                           |
| <b>ACTIVIDAD</b> | <b>F_100</b> | <b>Configuración de Sistema</b>                                                |
| C.P.             | F_101        | Configuración de roles de seguridad                                            |
| C.P.             | F_102        | Configuración de permisos por roles                                            |
| C.P.             | F_103        | Crear usuario                                                                  |
| C.P.             | F_104        | Modificar datos de usuario                                                     |
| C.P.             | F_105        | Eliminar usuario                                                               |
| C.P.             | F_106        | Cambiar clave de usuario                                                       |
| <b>ACTIVIDAD</b> | <b>F_200</b> | <b>Configuración de Sucursal</b>                                               |
| C.P.             | F_201        | Ver frentes y partidas por sucursal                                            |
| C.P.             | F_202        | Crear, modificar y eliminar grupos de trabajo                                  |
| C.P.             | F_203        | Asignar condiciones permitidas                                                 |
| C.P.             | F_204        | Configurar condición default                                                   |
| C.P.             | F_205        | Editar datos generales de la sucursal                                          |

## 7.12 Manuales e instructivos

### 7.12.1 Manual de manejo de equipos móviles

### 7.12.1.1 **Información General:**

Este manual es una herramienta que:

- Proporciona la información que se necesita saber antes de usar el módulo de Asistencia y Acceso a Obra del aplicativo **Móvil**.
- Ayudará en cómo usar el módulo de Asistencia y Acceso a Obra del aplicativo móvil correctamente.

Símbolos usados en este manual:

Este manual utiliza los siguientes símbolos para indicar aquella información que tiene una importancia particular:



Lo que se debe de hacer si o si para no tener problemas.



Información importante de la que debes conocer.



Dónde encontrar más información.

### 7.12.1.2 **Requisitos antes de iniciar:**

- Asegúrese que el dispositivo a utilizar esté cargado completamente.
- Debe de contar con una Cuenta de Usuario para hacer uso del aplicativo.
- Verifica que el equipo tenga algún tipo de conexión a la red para descargar los parámetros antes de comenzar la jornada.
- El lector de código de barras debe estar activado.



El aplicativo puede funcionar sin conexión. Sin embargo, necesita tener conexión a la red para poder enviar y recibir información desde y hacia la base de datos.

### 7.12.1.3 **Encendiendo el equipo:**

Su equipo Mobile Computer Series MC67 posee un botón de color rojo en la parte inferior (ver figura y círculo rojo), deberá de presionarlo una vez para que luego de unos segundos el equipo encienda.



Figura 57. Botón de encendido del equipo Mobile Computer Series MC6. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.

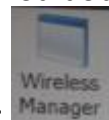
Al encender se le mostrara la pantalla de inicio del equipo:



Figura 58. Pantalla de inicio del equipo Mobile Computer Series MC6. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.

#### 7.12.1.4 Verificando la conexión a red:

El equipo de manera automática se conecta a una red disponible, debido a que en el proceso de configuración se indica a que red debe de conectarse.



En caso de no tenerlo deberá ingresar por el icono:

- El aplicativo puede ser utilizado sin conexión. Sin embargo, se necesita tener conexión para realizar la descarga de parámetros **antes de comenzar** la jornada diaria.
- Dentro de la Pantalla de Inicio, verifique viendo el indicador de **Conexión a la Red**.



Para realizar la “Descarga”, debes tener conexión a la red. Esto debe realizarse una vez al día al inicio de cada jornada  
Usa el lápiz digital que trae el dispositivo móvil para una mejor navegación por los distintos formularios del aplicativo.

#### 7.12.1.5 Iniciando el trabajo diario:

##### 7.12.1.5.1 PASO 1 – Log In

Para utilizar el equipo móvil es necesario que cuente con un *usuario* y una *clave* correspondiente. Para ingresar a la aplicación **Móvil** se debe seleccionar desde la Pantalla de Inicio el siguiente icono, el cual le va a presentar la pantalla de ingreso o **Sign On**.



- En la opción de USUARIO, deberá ingresar su *cuenta* de usuario previamente asignado o a leer el código de barras de su fotocheck con el equipo móvil que tiene en su poder.
- Ingrese su PASSWORD o *Contraseña*, clave de seguridad que le fue asignado a través del teclado.
- El campo TERMINAL no es necesario de ingresar.
- Para la y LOCACION ingrese el valor que le fue proporcionado. Por ejemplo, para Hotel Talbot, su locación es 15.
- Presione el botón de **Iniciar Sesión**.

, este botón actualiza la mayoría de los parámetros, como son: el *maestro terminal*, *usuarios* y *sucursales*.

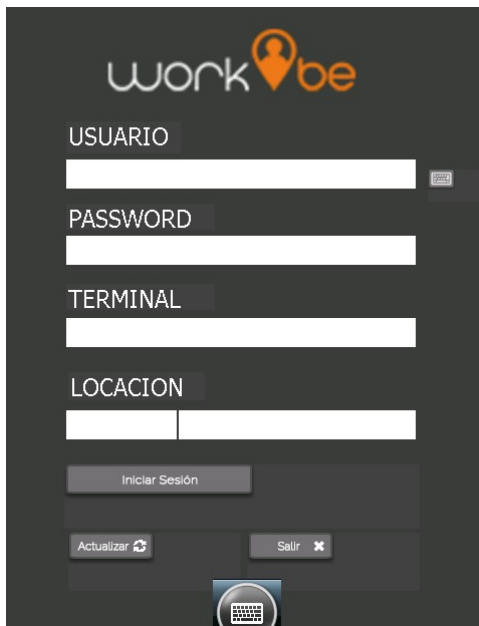


Figura 59. Login de la aplicación móvil del equipo Mobile Computer Series MC6. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.

Si ingreso mal alguno de los datos anteriores se le mostrar la siguiente pantalla:

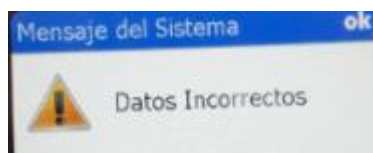


Figura 60. Pantalla de error del equipo Mobile Computer Series MC6. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.

#### **7.12.1.5.2 PASO 2 – Ingreso al Menú Principal**

Una vez realizado correctamente el paso anterior, se muestra el menú principal que posee 3 opciones básicas para los móviles.



Figura 61. Menú inicial del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.

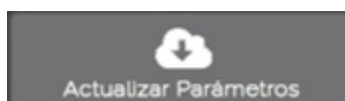
Los botones se detallan a continuación:



, permite registrar los ingresos y salidas de ACCESO correspondientes a la obra o proyecto por los trabajadores.



, permite registrar el inicio y termino de la JORNADA LABORAL de los trabajadores.



, actualiza el equipo móvil MC67 con información proveniente de la oficina principal. Esta tarea debe realizarse al inicio del día.

#### 7.12.1.5.3 PASO 3 – Actualización de Parámetros

Todos los días de manera obligatoria y antes de empezar las labores se debe ingresar a la opción actualizar parámetros, con ello se trae información que pudo haber sido modificada el día anterior en la oficina de Recursos Humanos.

Una vez presionado el botón de **Actualizar Parámetros**. Se nos muestra la siguiente pantalla:

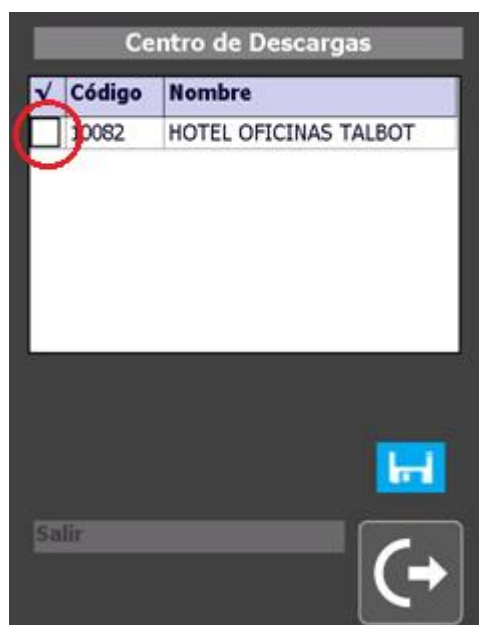


Figura 62. Selección del proyecto. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.

- 4 Seleccionar la obra en la cual se encuentra, para ello dar check sobre el recuadro del lado izquierdo de su obra, según se muestra en la pantalla adjunta.
  - 5 Luego presione el icono , el cual lo lleva a la pantalla titulada: “Centro de Descargas”.
- En esta pantalla existen dos (2) opciones:

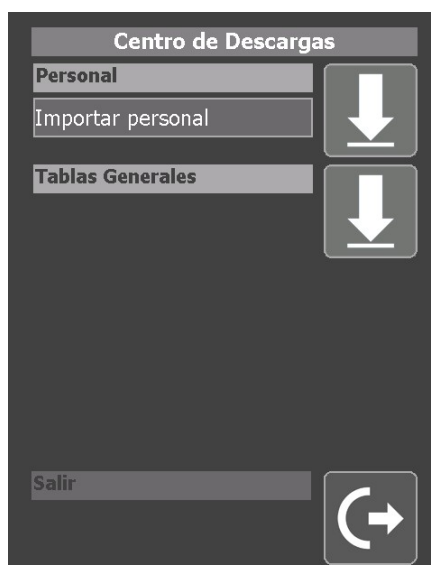


Figura 63. Centro de descarga del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.

**Importar Personal**, permite actualizar la información de los trabajadores, debido a ingresos de personal nuevo o re ingresantes que ahora se encuentran activos para el sistema.



A través del icono se procede a bajar información deseada.

Aplica para las fechas de vencimiento de contratos, ausentismos entre otros que han sido actualizados en las oficinas de recursos humanos.



Este procedimiento permite actualizar al trabajador con la nueva fecha, permitiéndole registrar la entrada a las instalaciones de la empresa de manera normal.

**Tablas Generales**, actualiza cualquier tabla que pueda haber sido modifica desde la oficina de recursos humanos.



A través del icono se procede a bajar información deseada.



Presione el icono para salir de esta pantalla y retornar a la anterior, desde la cual volverá a utilizar este mismo icono.

#### 7.9.1.5.4 PASO 4 – Control de Accesos

Este proceso se debe de realizar trabajador por trabajador (uno a uno), debido a que controla si dicha persona tiene permiso o no de acceso a la obra. Se ingresa a esta opción luego de haber presionado en el Menú Principal el icono



el cual nos lleva al submenú de **Control Acceso**. En dicho menú



debemos de seleccionar el icono de , seguidamente se mostrará la pantalla para registrar el acceso del trabajador a su llegada o salida de la obra.

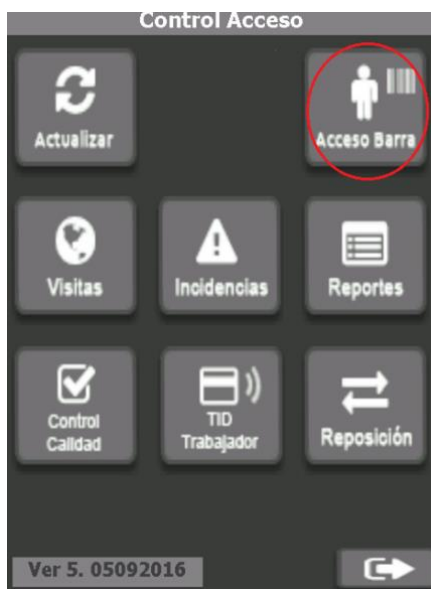


Figura 64. Control de acceso del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.

La pantalla es la siguiente:

### Acceso del Trabajador con Fotocheck (INGRESO)

| Ingresos    | Tr |
|-------------|----|
| 0           | 0  |
| Salidas     | Tr |
| 0           | 0  |
| Invalidas   | Tr |
| 0           | 0  |
| Para enviar | 0  |

Figura 65. Control de acceso del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.

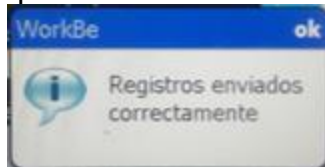
- Verifique la 1ra vez que la fecha sea la actual.
- Seleccionar la opción de **Fotocheck**

- Seleccione *Tipo* como de **Entrada**
- Leer el código de barra del fotocheck del trabajador mediante el equipo móvil.
- Presione la tecla **TAB** que se encuentra en la parte inferior de su teclado. Seguidamente el móvil mostrara la información del trabajador de la siguiente manera:

Figura 66. Control de acceso del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.

Una vez autorizado el acceso del trabajador por el móvil se debe de presionar el botón: **Enviar Registros**.

Observar que al costado del campo **Registro** figura un cuadrado en color **verde**, lo cual indica que el trabajador puede acceder a la obra. En caso figure en color **rojo**, dicho trabajador no podrá entrar a las instalaciones, debido a que se encuentra con contrato vencido, en vacaciones u otro motivo.



Luego de presionar el botón de enviar Registros, el móvil demorara unos segundos y mostrara el siguiente mensaje que indica que su información viajo con éxito. En caso de no aparecer dicho mensaje, repita la operación.



Se debe de controlar el acceso a todas las personas que ingresan a las instalaciones de la empresa. Las “Entradas” y “Salidas” de todas las personas deben ser registrada por alguno de los tipos de Fotochecks o bien por DNI.



El aplicativo alertará si la persona tiene alguna restricción para el ingreso a las instalaciones de la empresa.

Las Alertas pueden ser prohibitivas o no para el acceso, por lo que el usuario según procedimientos deberá tomar la decisión.

## Alertas de Acceso

- Si la alerta es de color **Amarillo**, existen 3 opciones: “Autorizar”; “Denegar”; “Trámite”.
- Si la alerta es de color **Rojo**, el usuario deberá decidir entre: “Denegar” o “Trámite”

Figura 67. Alertas de acceso del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.



Al seleccionar “Trámite”, se le deberá asignar un fotocheck para trámite a la persona.

## Acceso del Trabajador con DNI (INGRESO)

- En el caso de que el trabajador no haya traído su fotocheck de trabajo, se utiliza el ingreso con DNI.
- Selecciona la opción DNI y luego digita con el teclado del dispositivo móvil el número de DNI del trabajador, o bien lee el código de barra presente en el reverso del DNI.
- Luego debes tomar un fotocheck temporal de trabajo asignado a la locación y leer el código de este en el campo “Código Fotocheck Temporal”.
- Una vez hecho esto, debes hacer clic en el botón “Asignar”.

A continuación, unas pantallas de ejemplo:



Figura 68. Control de acceso por DNI del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.

### Acceso del Trabajador (SALIDA)

- Seleccionar la opción de **Fotocheck**
- Seleccione Tipo igual a **Salida**
- Leer el código de barra del fotocheck del trabajador mediante el equipo móvil.
- Presione la tecla **TAB** que se encuentra en la parte inferior de su teclado.



Figura 69. Control de acceso SALIDA del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.

Puede presionar el botón de **Enviar Registros** una vez terminado de leer a un trabajador o esperar un grupo de ellos y hacer un solo envío. Igual el móvil los va guardando internamente.

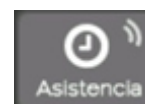
#### 7.9.1.5.5 PASO 5 – Control de Asistencia

##### Asistencia del Trabajador (ENTRADA y SALIDA)

Terminada la charla de Inducción diaria o al inicio de esta, se debe de registrar el inicio de la Jornada Laboral.

Esta marca corresponde a la *“hora de inicio de la asistencia de ese día para todos aquellos que se encuentran en la inducción”*.

Para ello, debemos de seleccionar del Menú Principal el



botón

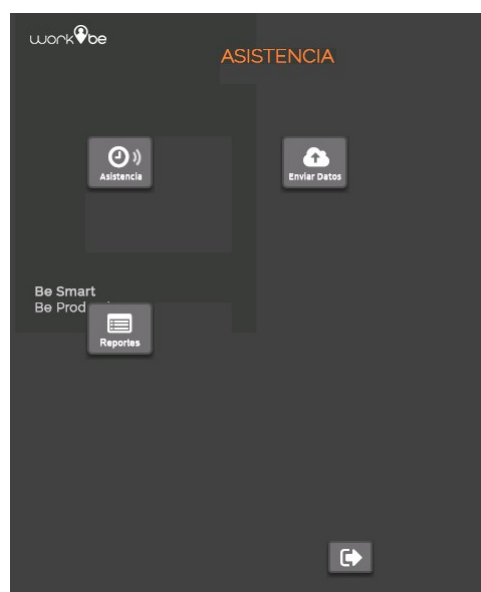


Figura 70. Control de asistencia del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.

Aquí seleccionamos el icono de



La cual nos lleva a la pantalla de captura de ingreso o salida.

Aquí debemos de seguir los siguientes pasos:

- Seleccionar la SUCURSAL, la cual es la obra en la cual se encuentra.
- Como TIPO REGISTRO debemos de seleccionar entre **Inicio** o **Fin**, según corresponda.

- Presionar el botón de , inmediatamente el lector emitirá una señal y capturará las credenciales que se encuentren a su alrededor.
- En el campo de **Lecturas Generadas** va a mostrar el número de credenciales leídas.
- Luego presionar el botón de  para que no siga leyendo las credenciales.
- Luego debe de presionar el botón de  para que estas sean tomadas en cuenta.

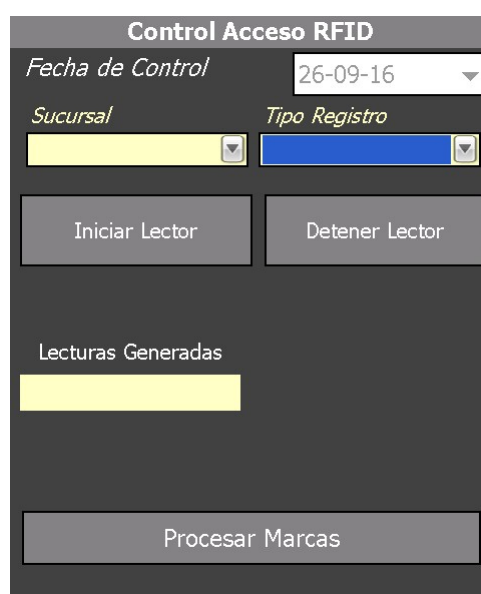


Figura 71. Control de asistencia RFID del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.

**¿Qué ocurre si las Lecturas Generadas no coinciden con el número de personas presentes?:** Repita el proceso. Así se tomen nuevas marcas. Para la **SALIDA**, es el mismo proceso anterior solo que se selecciona para el campo TIPO REGISTRO el valor **fin**.

#### 7.9.1.5.6 PASO 6 – Envío de Marcas de Asistencia

##### Envío de Marcas

Una vez tomadas las marcas de **inicio** o **fin** de asistencia, es necesario subir las marcas, para ello debe seleccionar el botón de enviar datos.



##### Tipos de fotochecks

Existen los siguientes tipos de fotochecks:

- **Fotocheck de Trabajo:** Fotocheck único entregado al colaborador por parte de la empresa.
- **Fotocheck Temporal:** Fotocheck que se entrega en caso de que un colaborador haya perdido su Fotocheck de Trabajo o bien se le haya olvidado.
- **Fotocheck Visita:** Fotocheck que se entrega a las visitas para que puedan ingresar a las instalaciones.
- **Fotocheck Trámite:** Fotocheck que se entrega al colaborador, en caso de que deba ingresar a las instalaciones de la empresa a realizar algún trámite en las oficinas, o en los casos que le arroje alguna restricción y el trabajador deba corregir esta situación



La aplicación permite registrar el número del trabajador que esta codificado y también el ingreso del número de DNI.

### Control de calidad de fotochecks

Desde el menú de *Control de Acceso*, se debe de seleccionar el icono control de calidad para realizar el control de los fotochecks emitidos por el área de reclutamiento.

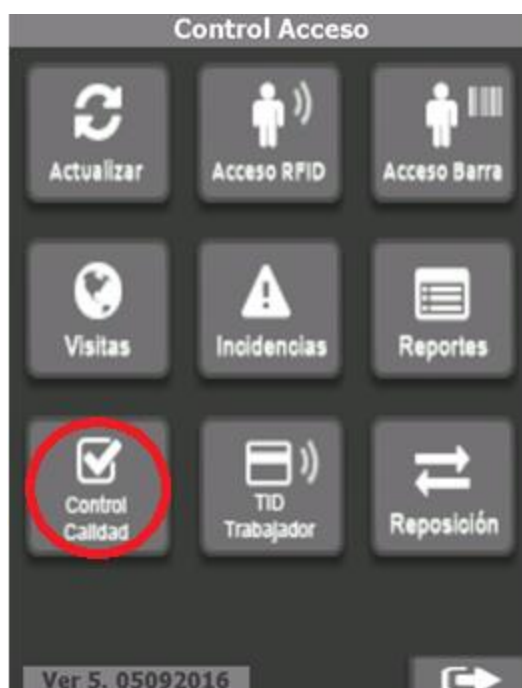


Figura 72. Control de calidad del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.

Seguidamente, debemos realizar lo siguiente:

- Capturar el código de barra del fotocheck.
- Verificar que el Código del trabajador, Nombre y Fotografía estén correctamente impresos y correspondan al trabajador en mención.
- Si la información no es correcta deberá de generarse un nuevo fotocheck para dicho trabajador y volver a realizarle el proceso de Control de Calidad.
- Si la información mostrada en el dispositivo móvil es la correcta, hacer clic en el botón de **Aprobar**.
- El botón de **Enviar Registros** va a enviar una indicación para activar este fotocheck.

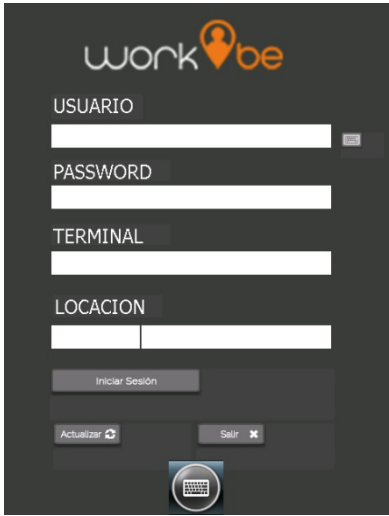
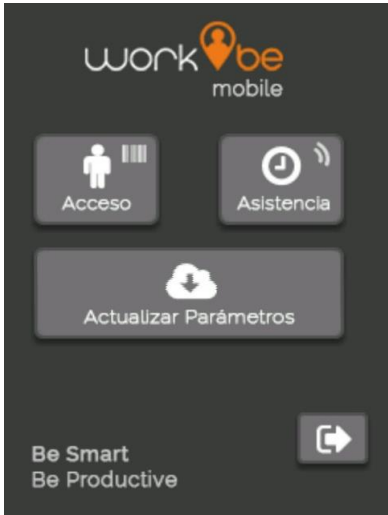
Figura 73. Control de calidad del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.

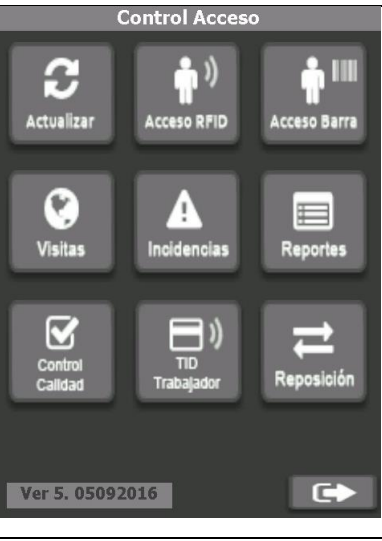
## **Mensajes**

**Control ya fue aprobado para este fotocheck.** Este mensaje sale cuando tratamos de hacer el control de calidad a una credencial que ya se encuentra con QA.

**No existen conexiones disponibles.** Cuando tratamos de Importar Personal desde el Control de descargas, pero no hay conectividad.

### **7.9.1.6 Descripción General de las Pantallas:**

| PANTALLA                                                                            | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>Pantalla para registrarse al Sistema <i>Móvil</i>.</p> <p>La clave y contraseña del móvil deben de ser sencillas porque las mayúsculas y los números requieren de dos teclas para su uso.</p> |
|  | <p>Menú Principal que se ingresa una vez que nos registramos correctamente.</p>                                                                                                                  |

|                                                                                     |                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>Si seleccionamos del menú principal la opción <b>Actualizar Parámetros</b>, nos aparece esta pantalla.</p> |
|   | <p>Submenú de la opción <b>Descarga de Parámetros</b>.</p>                                                    |
|  | <p>Submenú de la opción <b>Acceso</b>.</p>                                                                    |

Control de Calidad Fotocheck, permite realizar el Control de Calidad a una credencial. Cambia el estado de Impresa-Inactiva por Activa.

Una vez disparado el móvil debemos de presionar el botón de **TAB** (que se encuentra en la parte inferior del móvil) con esto se muestran los datos en el móvil que han sido leídos de la credencial.

Según su resultado debemos de presionar el botón de **Aprobar o Rechazar**.

Si Aprobamos se muestra habilitado el botón de **Enviar Registros**. Podemos enviar uno a uno las aprobaciones o ir aprobando un grupo y en la última credencial mandar todos. En la parte inferior derecha se muestra un recuadro titulado **Para enviar** donde figuran la cantidad de credenciales acumuladas listas para ser enviadas.

Acceso RFID, aquí controlamos el ingreso o la salida a la *Jornada Laboral*.

|                                                                                     |                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>Acceso BARRA, aquí controlamos el ingreso o salida a la obra o Proyecto.</p>                                    |
|   | <p>Control Visitas, aquí se efectúa el registro de una visita.</p>                                                 |
|  | <p>Incidencias, desde aquí efectuamos el registro de cualquier tipo de incidencia <b>previamente</b> definida.</p> |

|                                                                                     |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|    | Reportes            |
|   | TID del Trabajador. |
|  | Reposición.         |

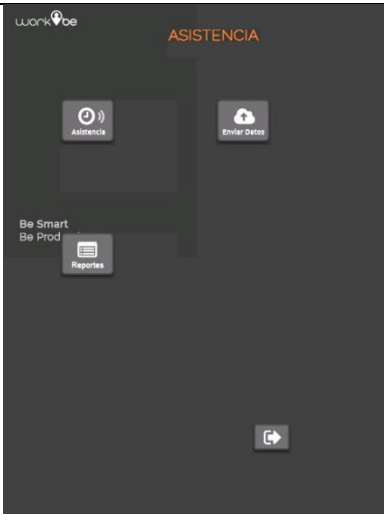
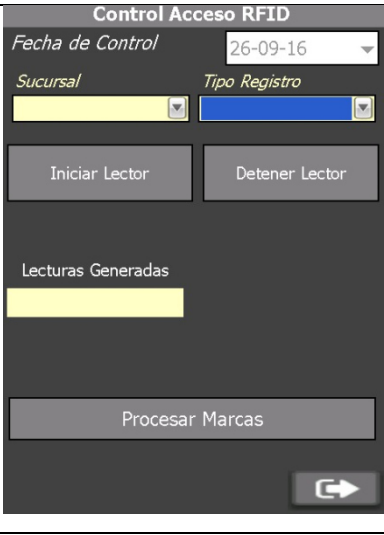
|                                                                                    |                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|   | <p>Submenú de <b>Asistencia</b>.</p> |
|  | <p>Control de Acceso por RFID.</p>   |

Figura 74. Descripción de pantallas del aplicativo móvil. Fuente: Manual de usuario entregado por el proveedor.

### 7.13 Equipamiento:

Los equipos por usar en el Sistema de Control RFID, serán los recomendados por el proveedor, considerado como el juicio experto. Esto con la finalidad de reducir los riesgos de compatibilidad y funcionamiento durante la implementación de la solución RFID.

### **7.13.1 Terminales móviles**

#### **7.13.1.1 Lector móvil Motorola Modelo MC67**

El equipo móvil MC67 es un computador con el cual se van a capturar los datos del control de acceso y control de asistencia, para poder realizar el tareo de los trabajadores. Este dispositivo cuenta con un sistema operativo Windows Embedded Handheld 6.5, un CPU Procesador OMAP 4 Dual Core de 1 GHz, una memoria RAM de 1 GB y memoria interna de 8 GB.

Físicamente tiene las dimensiones de 162,2 mm de alto x 7,7 mm de ancho x 33,5 mm de profundidad. Su peso es de 385 g (13,6 onzas). Cuenta con una pantalla VGA en color de 3,5 pulgadas, táctil, con una resolución de 640 x 480. La pantalla es táctil analógico resistivo de vidrio con retroiluminación LED.

Su batería es recargable de ion de litio de 3,7 V y 3.600 mAh, también cuenta con una batería de respaldo Ni-MH (recargable) de 15 mAh 3,6 V nominal. Cuenta con una ranura de expansión : Slot para tarjeta microSD (soporta hasta 32 GB) y se comunica mediante un cable USB 2.0 de alta velocidad (sistema principal y cliente).

Respecto a la captura de datos: Imager 2-D SE4500-SR + cámara de 8 MP, lectura de códigos de barra 1D/2D y notificación de tono audible en indicador led.

Comunicaciones de datos y voz mediante LAN inalámbrica, estándar IEEE® 802.11a/b/g/n y una velocidad de hasta 72.2 Mbps. También cuenta con un GPS independiente integrado y asistido (A-GPS): SUPL 1.0

Es importante también detallar las condiciones ambientales de funcionamiento del dispositivo, ya que los proyectos de la constructora están distribuidos a lo largo del territorio peruano y algunos países de Latinoamérica. Entonces contamos con: Temperatura de funcionamiento De -20 °C a 50 °C. Temperatura de almacenamiento De -40 °C a 70 °C. Temperatura de carga De 0 °C a 40 °C. Humedad De 5 a 95% sin condensación



Figura 75. Motorola MC67. Fuente: Manual de usuarios del Motorola MC67  
<https://descargas.diprotec.cl/contenido/drivers/Zebra-PDA/MC67/mc67-user-guide-es.pdf>

#### **7.13.1.2 Cable de comunicación y carga**

Este cable permitirá la carga de energía para los lectores móviles MC67, así como la comunicación mediante USB 2.0 (tipo A) al computador en el caso de ser necesaria la descarga de datos ante un inconveniente de señal de las redes inalámbricas.

En sus especificaciones encontramos una resistencia al voltaje de DC 300 V, 10ms, resistencia al contacto de 0,01 OHM Max, resistencia al aislamiento de 10 M OHM/300 V y una temperatura de trabajo de -25°C~+ 85°C.



Figura 76. Cable de sincronización y carga USB para MC55 MC65 y MC67. Fuente: Manual de usuarios del Motorola MC67 <https://descargas.diprotec.cl/contenido/drivers/Zebra-PDA/MC67/mc67-user-guide-es.pdf>

#### **7.13.1.3 Adaptador RFID modelo RFD5500**

El adaptador RFID servirá para poder capturar los IDs impresos en los fotochecks RFID. El RFD5500 por sí solo no brinda una funcionalidad ya que es un complemento para el lector móvil, convirtiéndolo en un equipo lector RFID.

El principal objetivo del lector de RFID será transmitir y recibir señales, convirtiendo las ondas de radio de los fotochecks en un formato legible para la aplicación web.

El lector RFID va a suministrar energía a los Fotochecks RFID pasivos. La comunicación lector - fotocheck RFID será a través de su antena integrada y omnidireccional, con una potencia de salida de 1 W ERP y utilizando el rango de frecuencia de 902-928 MHz.

Este dispositivo cuenta con una batería interna recargable de 3,7 V, 2400 mAh. Dimensiones de 200 mm x 180 mm x 75 mm y peso de 395g (sin incluir el MC67)

Temperatura de funcionamiento De -10 °C a 50 °C (de 14 °F a 122 °F).

Temperatura de almacenamiento De -40 °C a 70 °C (de -40 °F a 158 °F).

Humedad Del 5 % al 85 % sin condensación.



Figura 77. Adaptador RFID modelo RFD5500. Fuente: Manual de usuarios del Motorola MC67  
<https://descargas.diprotec.cl/contenido/drivers/Zebra-PDA/MC67/mc67-user-guide-es.pdf>

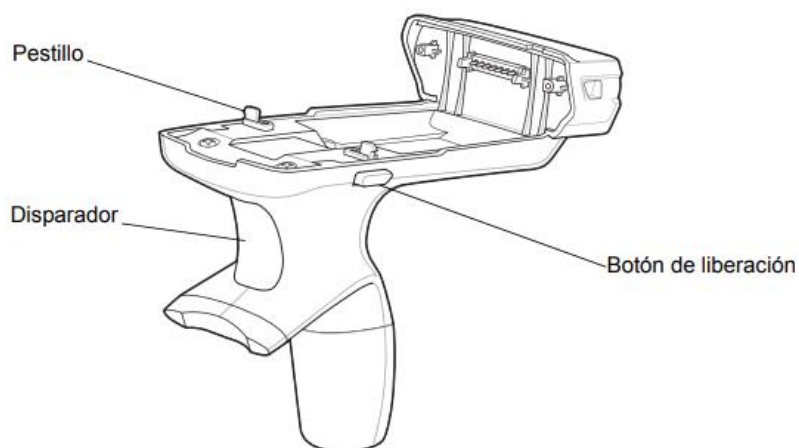


Figura 78. Características del adaptador RFD5500. Fuente: Manual de usuarios del Motorola MC67  
<https://descargas.diprotec.cl/contenido/drivers/Zebra-PDA/MC67/mc67-user-guide-es.pdf>

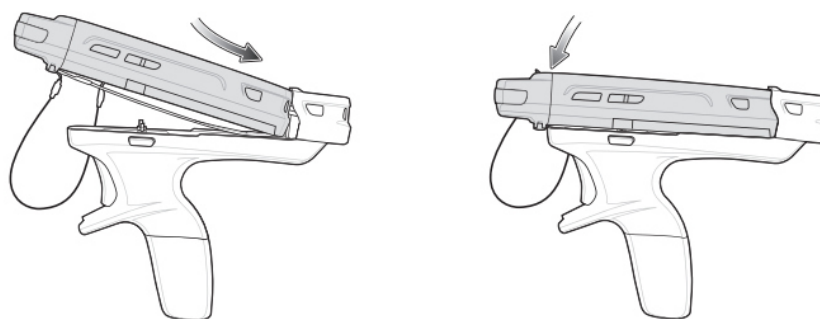


Figura 79. Instalación del MC67. Fuente: Manual de usuarios del Motorola MC67  
<https://descargas.diprotec.cl/contenido/drivers/Zebra-PDA/MC67/mc67-user-guide-es.pdf>



Figura 80. Lector RFID (Adaptador RFID RFD5500 + Lector móvil Motorola MC67). Fuente: Manual de usuarios del Motorola MC67 <https://descargas.diprotec.cl/contenido/drivers/Zebra-PDA/MC67/mc67-user-guide-es.pdf>

### **7.13.2 Equipos fijos RFID**

#### **7.13.2.1 Reader Speedway Revolution 420**

El Speedway Revolution es un lector que garantiza, de manera automática, un rendimiento superior de las lecturas RFID. Cuenta con 4 inputs para antenas RFID, indicadores led de estatus y encendido. Tiene una entrada de poder de 24 voltios, 2 puertos ethernet (Power ethernet - Consola), puertos USB 1.1 (Device (Tipo B) – Host (Tipo A)) y un puerto GPIO (General Purpose Input Output).

Las interferencias de radiofrecuencia, el ruido ambiental, la cantidad de tags, y los materiales de construcción, afectan el rendimiento operativo de un sistema RFID. La mayoría de los usuarios configuran sus lectores para desempeñarse bajo las condiciones más adversas, a veces comprometiendo el rendimiento en los procesos regulares. Por ello el firmware del Speedway Revolution con Autopilot posibilitan la simultaneidad de trabajo, optimizando así, automáticamente, la configuración del lector de acuerdo con las condiciones del entorno, garantizando el máximo rendimiento en cada momento.



Figura 81. Reader Speedway Revolution 420. Fuente: Manual de usuarios del Reader Speedway Revolution 420 <https://manuals.plus/es/impinj/ipj-rev-r420-speedway-reader-manual>



Figura 82. Partes del Reader Speedway Revolution 420. Fuente: Manual de usuarios del Reader Speedway Revolution 420 <https://manuals.plus/es/impinj/ipj-rev-r420-speedway-reader-manual>

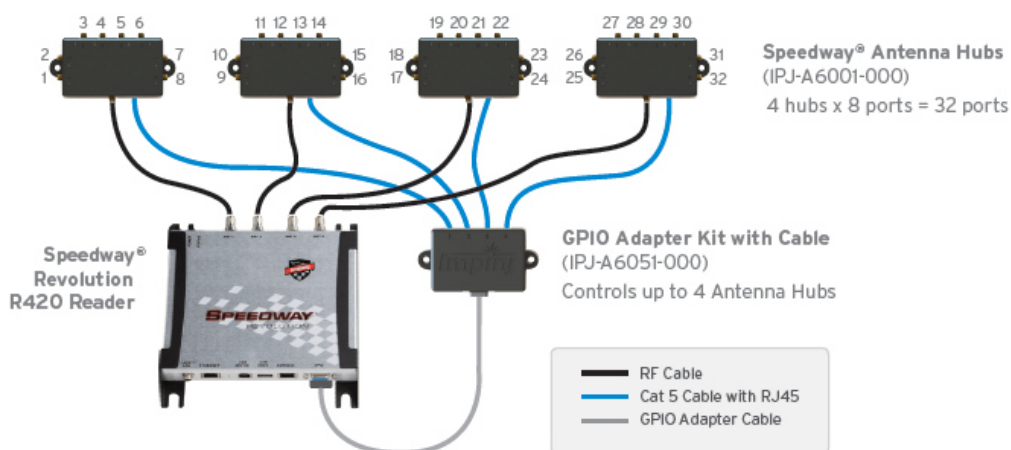


Figura 83. Instalación del Reader Speedway Revolution 420. Fuente: Manual de usuarios del Reader Speedway Revolution 420 <https://manuals.plus/es/impinj/ipj-rev-r420-speedway-reader-manual>

### **7.13.2.2 Fuente y cable de poder**

Fuente de alimentación para el Reader Speedway Revolution 420. Conversor AC/DC con un rango de voltaje de entrada de 100 a 240 voltios y voltaje de salida de 12 V DC. Cuenta con un cable conector Male-to-Male para conexión eléctrica y certificaciones CE/FCC/RoHS (relacionado a su fabricación)



Figura 84. Fuente y cable de poder genérico para Reader Speedway Revolution. Fuente: Manual de usuarios del Reader Speedway Revolution 420 <https://manuals.plus/es/impinj/ipj-rev-r420-speedway-reader-manual>

### **7.13.2.3 Antena Impinj Mini-Guardrail**

La antena lectora Mini-Guardrail de Impinj funciona eficazmente a distancias de lectura de 7,5 cm o menos. Ideal para aplicaciones como control de acceso. La antena Mini-Guardrail es prácticamente inmune a los elementos de bloqueo de RF como líquidos y envases metálicos. Estas características hacen que la antena Mini-Guardrail de Impinj sea una antena de campo cercano y fuerte.

Opera en una frecuencia de 865-954 MHz de polarización lineal, con una ganancia de -20 dBi. Cuenta con un conector tipo SMA female y un grado de protección (IP Rating) de IP 41. Opera en una temperatura de 0° a 40 C° (32° to 104 F°).



Figura 85. Antena Impinj Mini-Guardrail. Fuente: Guía del usuario del concentrador de antena IMPINJ <https://manuals.plus/es/impinj/r700-antenna-hub-manual>

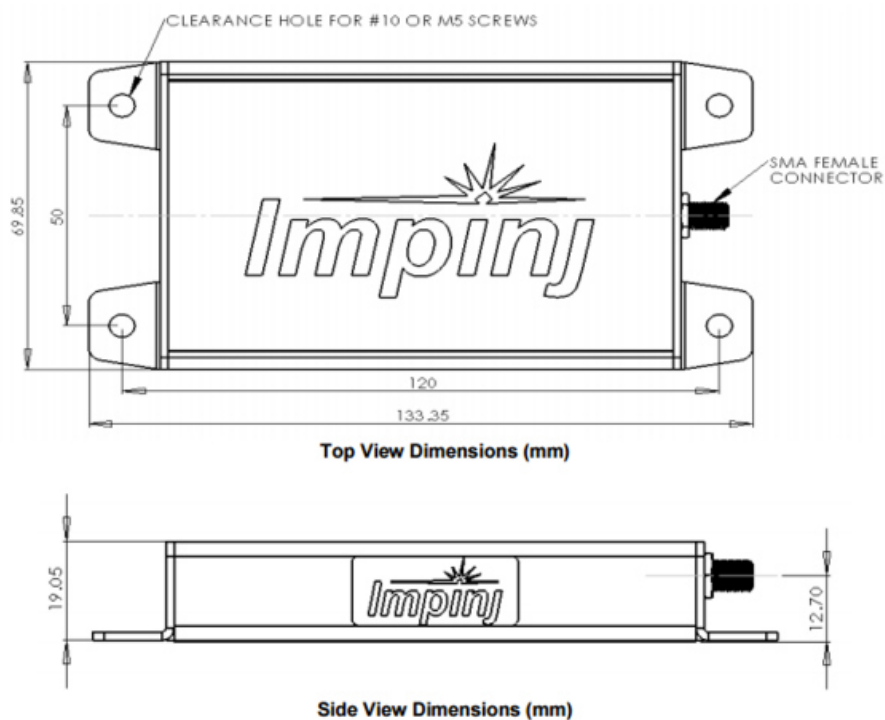


Figura 86. Dimensiones de la Antena Impinj Mini-Guardrail. Fuente: Guía del usuario del concentrador de antena IMPINJ <https://manuals.plus/es/impinj/r700-antenna-hub-manual>

#### 7.13.2.4 Cable para Antena Impinj Mini-Guardrail

Cable para conectar la antena Mini-Guardrail con el Reader Speedway Revolution 420, a través de los conectores SMA a R-TNC-



Figura 87. Cable para Antena Impinj Mini-Guardrail IPJ-A3112-000. Fuente: Guía del usuario del concentrador de antena IMPINJ <https://manuals.plus/es/impinj/r700-antenna-hub-manual>

#### 7.13.2.5 Antena Polaridad Izquierda

La antena es un panel de polarización circular de la mano izquierda que proporciona recepción y transmisión de señales en la banda de frecuencia 902-928 MHz. La antena logra la máxima eficiencia y rendimiento en toda la banda de frecuencia. Ambas relaciones VSWR y axial son excelentes y permiten al usuario lograr el máximo rendimiento para una antena de este tipo.

La antena está alojada en una carcasa de radomo resistente que se puede montar directamente en la pared con (2) tornillos de montaje roscados.

Un soporte articulado opcional permite montaje en pared o en mástil. La antena se ofrece con un coaxial de 96 pulgadas y conector macho RPTNC.

Cuenta con las siguientes especificaciones:

- Ganancia: 9 dBi (EE. UU.), 8,5 dBi (UE)
- Distancia máxima de lectura: Depende del entorno
- Tipo de conector: Conector macho RP-TNC
- Montaje: Espárrago roscado
- Dimensiones: 10,2 x 10,2 x 1,32 pulgadas (259 x 259 x 33 mm)
- Peso: 2,3 libras (1043,26 g) - FCC, 1,75 libras (793,79 g) - ETSI
- Grado de protección: IP 54
- Temperatura de funcionamiento: -25 °C a +70 °C



Figura 88. Antena polaridad izquierda IPJ-A1000-USA. Fuente: <https://www.ptsmobile.com/IPJ-A1000-USA.html>

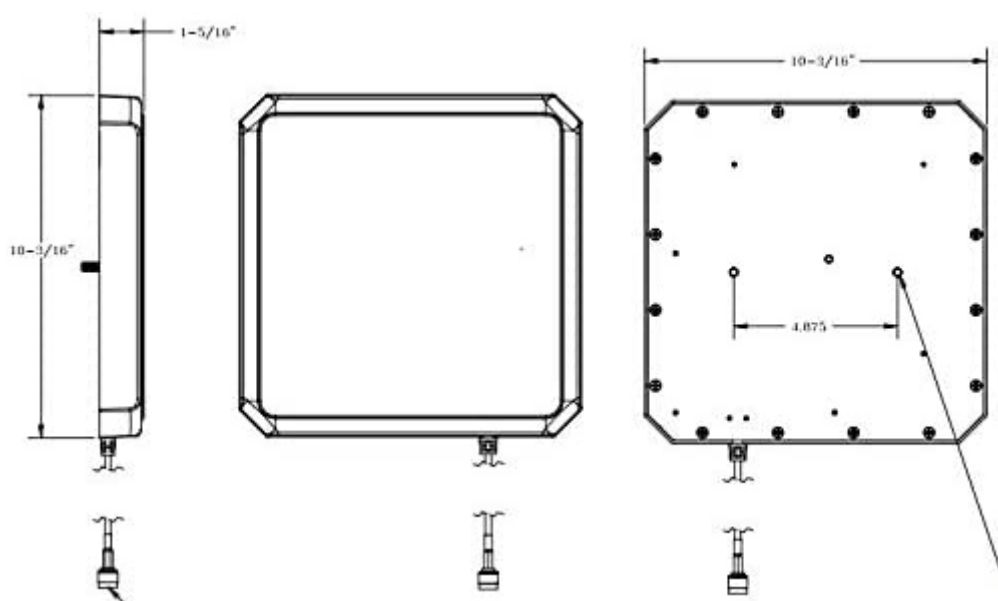


Figura 89. Dimensiones de la antena polaridad izquierda. Fuente: <https://www.ptsmobile.com/IPJ-A1000-USA.html>

### 7.13.3 Impresora y Fotochecks RFID

#### 7.13.3.1 Impresora Zebra ZxP7

La impresora Zebra ZxP7 permite la impresión de Fotochecks RFID, en los cuales se va a imprimir la fotografía, junto al código de barras de identificación y los datos personales del personal obrero.

Esta impresora tiene una resolución de impresión de 300 dpi/11,8 puntos por mm, conectividad USB 2.0, Ethernet 10/100 y conectividad inalámbrica 802.11b/g. Sus controladores están certificados para Microsoft® Windows y cuenta con un recipiente para 15 fotochecks RFID rechazados.

Sus dimensiones 12 in de alto x 10.9 in de largo x 27,5 in de ancho. Por las diferentes ubicaciones de los proyectos de la constructora, es importante conocer la temperatura de funcionamiento que es de 15 °C a 35 °C y una temperatura de almacenamiento de -5 °C a 70 °C.

Alimentación eléctrica CA monofásica de 90V a 264V y frecuencia nominal del 50Hz a 60Hz.



Figura 90. Componentes de la impresora Zebra ZxP7. Fuente: Manual de usuario de la impresora Zebra ZXP7 <https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf>

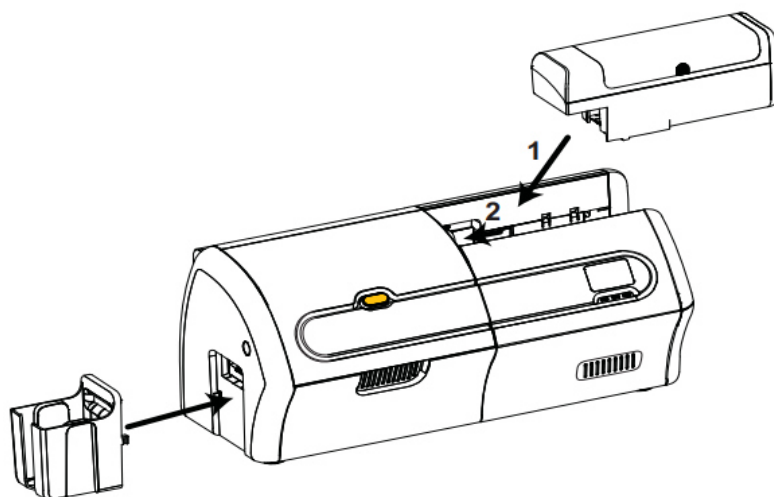


Figura 91. Instalación del Cartucho alimentador y la tolva de salida. Fuente: Manual de usuario de la impresora Zebra ZXP7 <https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf>

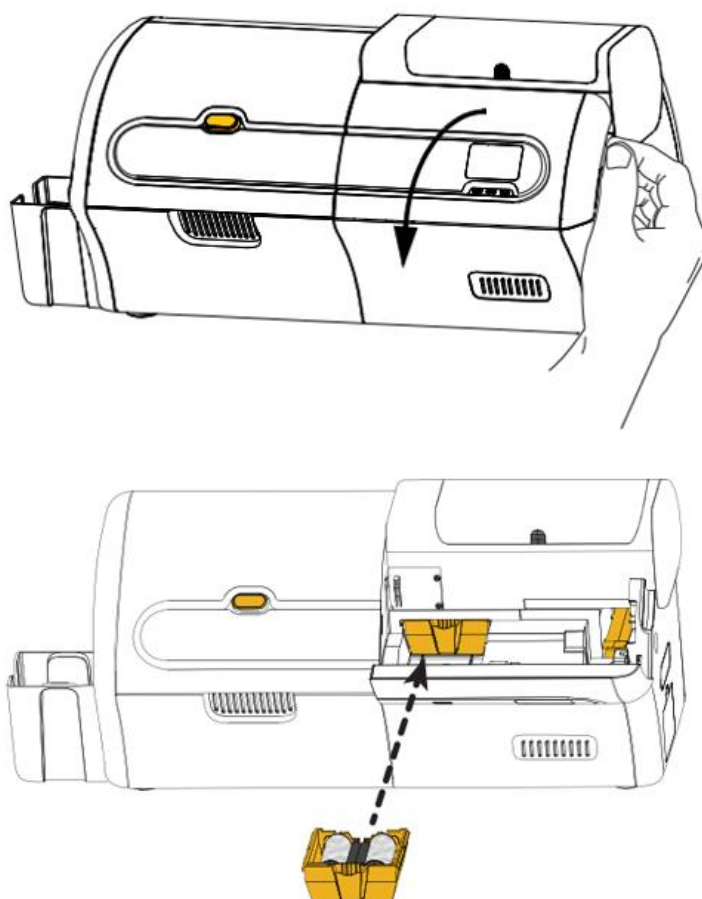


Figura 92. Instalación del cartucho de limpieza. Fuente: Manual de usuario de la impresora Zebra ZXP7 <https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf>

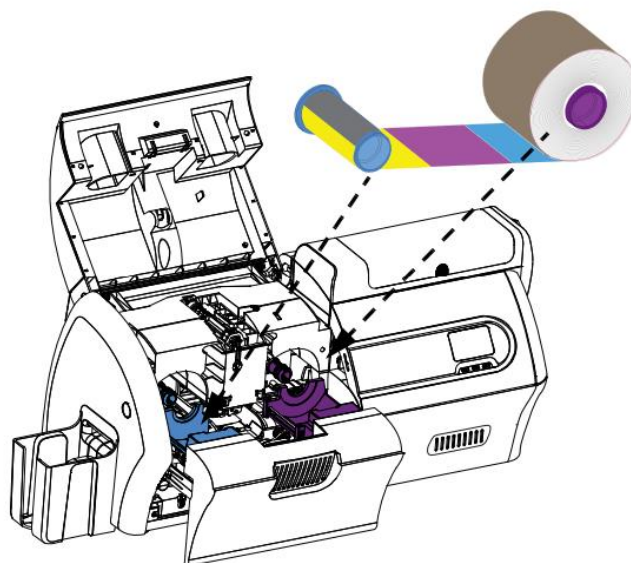


Figura 93. Instalación de la cinta de impresión. Fuente: Manual de usuario de la impresora Zebra ZXP7 <https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf>

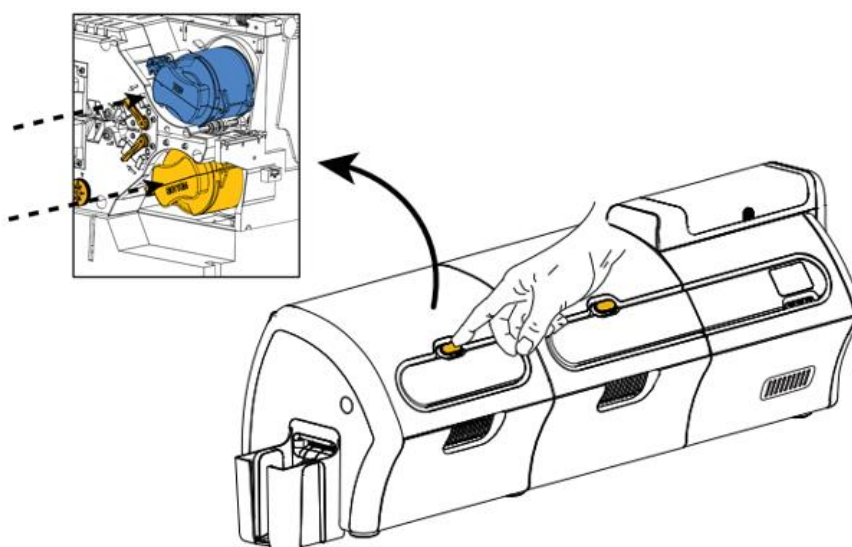


Figura 94. Instalación del laminado. Fuente: Manual de usuario de la impresora Zebra ZXP7 <https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf>



Figura 95. Software de instalación de la impresora ZXP Series 7. Fuente: Manual de usuario de la impresora Zebra ZXP7 <https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf>

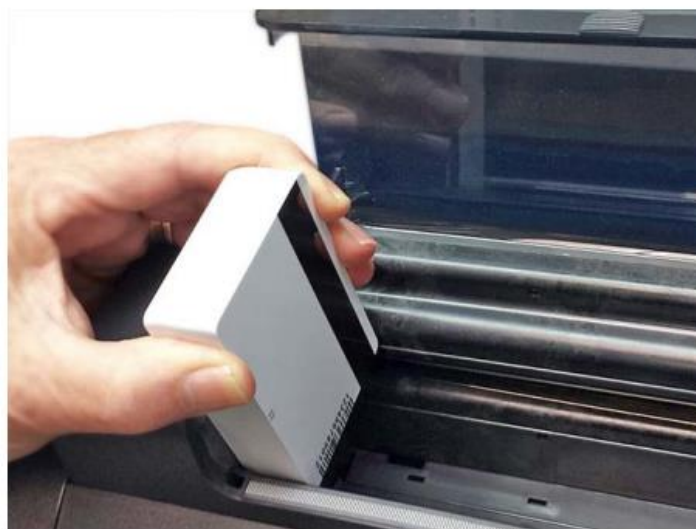


Figura 96. Llenado del cartucho alimentador con los fotochecks RFID. Fuente: Manual de usuario de la impresora Zebra ZXP7 <https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf>

### **7.13.3.2 Tarjetas (Fotocheck) RFID Zebra**

Las tarjetas RFID Zebra cumplen con el estándar UHF Gen2 RFID y utilizan la banda de 860-960 MHz. Si bien hay algunas variaciones en la frecuencia de región a región, los sistemas RFID UHF Gen2 en la mayoría de los países operan entre 900 y 915 MHz.

Pueden llegar a más de 12 metros, tienen una transmisión de datos más rápida que LF o HF. Está regulada por una norma mundial única llamada EPC global Gen2 (ISO 18000-6C) estándar UHF.

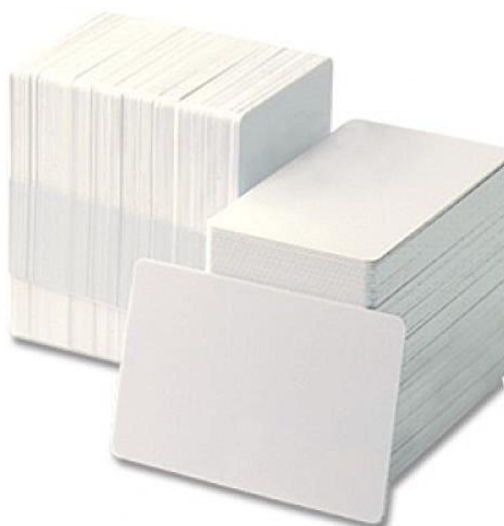


Figura 97. Zebra Card 800059 – 102 – 01 – PVC UHF RFID Tarjeta Premier, Gen 2. Fuente: Manual de usuario de la impresora Zebra ZXP7 <https://bicsa.com.mx/manuales/zebra/zxpseries7-ug-es.pdf>

## **7.14 Piloto**

### **7.14.1 Planificación del piloto**

Se planifica las tareas del piloto en la obra elegida al momento de realizar el análisis inicial.

Con estas tareas se implementará el piloto en la obra Talbot y se abstendrán conclusiones y recomendaciones que ayudarán a determinar la continuidad de la solución RFID con el proveedor elegido.

*Tabla 19. Cronograma propuesto para la realización del piloto en el proyecto elegido.*

| PLANEAMIENTO                                                                    | Duración días | Periodicidad | Fecha de inicio | Fecha de fin |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|-----------------|--------------|
| 1era Visita a obra                                                              | 1             | No aplica    | 19/09/2016      | 19/09/2016   |
| Posibilidad de colocar un equipo fijo en obra                                   | 1             | No aplica    | 29/09/2016      | 29/09/2016   |
| Definir cantidad y tipo de equipo a utilizar                                    | 1             | No aplica    | 20/09/2016      | 20/09/2016   |
| Hay que asegurar que el SGH contenga todos los obreros activos en el proyecto   | 6             | Semanal      | 19/09/2016      | 21/10/2023   |
| Formato para el control por frentes y partidas - condiciones laborales          | 1             | No aplica    | 22/09/2016      | 22/09/2016   |
| Definir frecuencia de validación de frentes y partidas por parte de producción. | 1             | No aplica    | 22/09/2016      | 22/09/2016   |
| Revisar la forma de cargar horas extras                                         | 1             | No aplica    | 23/09/2016      | 23/09/2016   |
| Estructuración de grupos de trabajo por cuadrillas. Solicitar a Obra            | 5             | Semanal      | 21/09/2016      | 21/10/2023   |
| Ingresar la base de datos por cuadrilla al Sistema Web                          | 5             | Semanal      | 23/09/2016      | 21/10/2023   |
| Armar el flujo de interacción entre campo y administración                      | 1             | No aplica    | 22/09/2016      | 22/09/2016   |
| Guía práctica del sistema por rol (impreso)                                     | 1             | No aplica    | 07/10/2016      | 07/10/2016   |
| PPT a los ingenieros de obra (apreciación del programa)                         | 2             | No aplica    | 29/09/2016      | 05/10/2016   |
| PPT Obreros / Capataces                                                         | 1             | No aplica    | 12/10/2016      | 12/10/2016   |
| Dinámica de los responsables por actividad                                      | 1             | No aplica    | 28/09/2016      | 28/09/2016   |
| Comprobar que la herramienta este completa                                      | 1             | No aplica    | 07/10/2016      | 07/10/2016   |
| Prueba del Sistema (incluye Equipos) - Área de Sistema                          | 2             | No aplica    | 10/10/2016      | 11/10/2016   |
| Levantar Observaciones de sistemas                                              | 3             | No aplica    | 12/10/2016      | 14/10/2016   |

|                                                                                                     |          |           |            |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|------------|------------|
| <b>Prueba del Sistema (incluye Equipos) - Todos</b>                                                 | 4        | No aplica | 12/10/2016 | 20/10/2016 |
| <b>Levantar Observaciones de todos</b>                                                              | 4        | No aplica | 14/10/2016 | 21/10/2016 |
| <b>Intermitencia de la conexión (solucionar el problema de la conexión)</b>                         | 1        | No aplica | 23/09/2016 | 23/09/2016 |
| <b>Conexión a red en obra (Wifi)</b>                                                                | 3        | No aplica | 26/09/2016 | 14/10/2016 |
| <b>Configuración de los equipos para el piloto</b>                                                  | 1        | No aplica | 17/10/2016 | 17/10/2016 |
| <b>EJECUCIÓN</b>                                                                                    | <b>0</b> |           |            |            |
| <b>Toma de fotos</b>                                                                                | 4        | No aplica | 20/09/2016 | 19/10/2016 |
| <b>Impresión de fotocheck (incluir temporales 10 und)</b>                                           | 2        | No aplica | 10/10/2016 | 20/10/2016 |
| <b>Entrega de Fotocheck</b>                                                                         | 1        | No aplica | 24/10/2016 | 24/10/2016 |
| <b>En obra</b>                                                                                      | <b>0</b> |           |            |            |
| <b>Definición de la campaña para los obreros</b>                                                    | 1        | No aplica | 14/10/2016 | 14/10/2016 |
| <b>Difusión del piloto a los Obreros y Capataces</b>                                                | 2        | No aplica | 20/10/2016 | 21/10/2016 |
| <b>Capacitación del uso del aplicativo web a los admin. (que incluya impresión y toma de fotos)</b> | 3        | No aplica | 24/10/2016 | 26/10/2016 |
| <b>Presentación al personal staff de obra</b>                                                       | 1        | No aplica | 18/10/2016 | 18/10/2016 |
| <b>Capacitación a los vigilantes</b>                                                                | 2        | No aplica | 18/10/2016 | 19/10/2016 |
| <b>Capacitación del controlador de asistencia</b>                                                   | 2        | No aplica | 18/10/2016 | 19/10/2016 |
| <b>Inicio del Piloto</b>                                                                            | 1        | No aplica | 31/10/2016 | 31/10/2016 |

### **7.14.2 Consideraciones preliminares**

A continuación, se lista las consideraciones preliminares para la implementación del piloto:

- Obra: Talbot
- Inicio: 31.10.2016
- Duración: 4 semanas
- Alcance: Solo RCC
- Cantidad de Obreros:

- 184 obreros (Semana 1)
- 104 obreros (Semana 2)
- 81 obreros (Semana 3)
- 78 obreros (Semana 4)
- Distribución: 11 cuadrillas (máx. 52 – mín. 6)
- Cantidad de equipos: 2 equipos móviles y un adaptador RFID
- Acceso: 1 puerta de ingreso principal y 1 puerta auxiliar
- Cantidad de Recurso:
  - 2 vigilantes en 2 turnos
  - 1 personal para control de asistencia (RFID)
- Lugar del control de inicio de jornada: Sótano 2
- Lugar del control de fin de jornada: Vestidores (Piso 1)

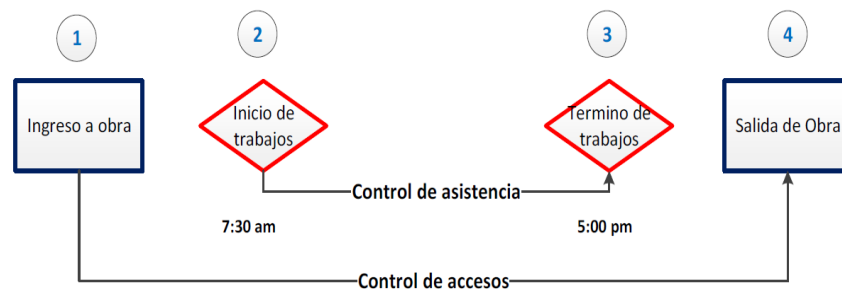


Figura 98. Flujo de registro de marcas. Fuente: Elaboración Propia.



Figura 99. Plano de los puntos de control en la obra. Fuente: Elaboración Propia.

### 7.14.3 Desarrollo del piloto

El piloto se inició el día 31.10.16 a las 6am. con acompañamiento del Área Usuaria, el equipo del proveedor y el área de sistemas de la empresa.

Se entregaron 30 credenciales temporales, las cuales no se asignaron debido a incidencias en sistema web.

En la primera semana se tuvo baja efectividad en las marcas (67.60%), debido a:

- Falta de compromiso por parte de los trabajadores para realizar las marcas.
- No se había capacitado a los vigilantes.
- Incidencias en el sistema web.
- Se presentaron inconvenientes en la toma de las marcas durante la liquidación del personal y la entrega de boletas.

Se tomaron acciones de mejora, el administrador publicó las marcas, conversó con los trabajadores y la efectividad mejoró en las siguientes semanas.

Las charlas de seguridad se dictaron antes del inicio de jornada las cuales afectaron los tiempos de tolerancia.

Durante todo el piloto se observaron incidencias en la aplicación web, las cuales fueron superadas.

Existió inconvenientes con los reportes ya que el proveedor no ha cumplido con entregar la reportería.

El tiempo para la impresión de credenciales, incluida la toma de fotografías y control de calidad fue de 6 minutos por persona.

Debido a la carga laboral del proyecto todo el proceso con respecto al tareo se llevó desde la oficina principal:

- Tiempo cálculo de porcentajes por partida de control: 10 min para 100 personas en promedio
- Tiempo para realizar el tareo: 46 min para 100 personas en promedio



*Figura 100. Ingreso a obra - Control de acceso con el dispositivo móvil exterior. Fuente: Fotografías tomadas durante la ejecución del piloto. Elaboración propia.*



Figura 101. Ingreso a obra - Control de acceso con el dispositivo móvil interior. Fuente: Fotografías tomadas durante la ejecución del piloto. Elaboración propia.



Figura 102. Charlas de seguridad obligatoria. Previo al inicio de labores. Fuente: Fotografías tomadas durante la ejecución del piloto. Elaboración propia.



Figura 103. Captura RFID del inicio de jornada laboral. Fuente: Fotografías tomadas durante la ejecución del piloto. Elaboración propia.



Figura 104. Captura RFID del fin de la jornada laboral. Fuente: Fotografías tomadas durante la ejecución del piloto. Elaboración propia.



Figura 105. Captura RFID del fin de la jornada laboral. Fuente: Fotografías tomadas durante la ejecución del piloto. Elaboración propia.



Figura 106. Salida de obra - Control de acceso con el dispositivo móvil. Fuente: Fotografías tomadas durante la ejecución del piloto. Elaboración propia.

#### 7.14.4 Indicadores obtenidos

Considerando que la primera semana fue de “marcha Blanca”, se comenzó a calcular la efectividad de marcas usando la tecnología RFID a partir de la segunda semana del piloto. (Semana 45 – año 2016)

*Tabla 20. Efectividad de marcas de la semana 45.*

| Tareo          | Cantidad de Personas | Colaborador sin marcas y con Tareo | Cantidad de marcas completadas (Manual) | Marcas Faltantes | Efectividad de las Marcas |
|----------------|----------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|------------------|---------------------------|
| 07_11_2016     | 95                   | 7                                  | 9                                       | 49               | 85.26%                    |
| 08_11_2016     | 102                  | 2                                  | 19                                      | 43               | 88.97%                    |
| 09_11_2016     | 103                  | 2                                  | 9                                       | 36               | 90.78%                    |
| 10_11_2016     | 104                  | 1                                  | 31                                      | 62               | 84.86%                    |
| 11_11_2016     | 107                  | 3                                  | 18                                      | 53               | 86.92%                    |
| 12_11_2016     | 107                  | 0                                  | 43                                      | 127              | 70.33%                    |
| <b>Totales</b> | <b>103</b>           |                                    | <b>129</b>                              | <b>370</b>       | <b>84.52%</b>             |

*Tabla 21. Efectividad de marcas de la semana 46.*

| Tareo          | Cantidad de Personas | Colaborador sin marcas y con Tareo | Cantidad de marcas completadas (Manual) | Marcas Faltantes | Efectividad de las Marcas |
|----------------|----------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|------------------|---------------------------|
| 14_11_2016     | 69                   | 2                                  | 14                                      | 24               | 90.58%                    |
| 15_11_2016     | 76                   | 0                                  | 12                                      | 26               | 91.45%                    |
| 16_11_2016     | 76                   | 0                                  | 10                                      | 19               | 93.75%                    |
| <b>Totales</b> | <b>73.67</b>         |                                    | <b>36</b>                               | <b>69</b>        | <b>91.93%</b>             |

Tabla 22. Efectividad de marcas de la semana 47.

| Tareo          | Cantidad de Personas | Colaborador sin marcas y con Tareo | Cantidad de marcas completadas (Manual) | Marcas Faltantes | Efectividad de las Marcas |
|----------------|----------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|------------------|---------------------------|
| 21_11_2016     | 74                   | 0                                  | 10                                      | 25               | 91.55%                    |
| 22_11_2016     | 77                   | 0                                  | 8                                       | 21               | 93.18%                    |
| 23_11_2016     | 75                   | 0                                  | 14                                      | 30               | 90.00%                    |
| 24_11_2016     | 76                   | 0                                  | 7                                       | 16               | 94.74%                    |
| 25_11_2016     | 77                   | 0                                  | 20                                      | 30               | 90.26%                    |
| 26_11_2106     | 77                   | 0                                  | 91                                      | 97               | 68.51%                    |
| <b>Totales</b> | <b>76</b>            |                                    | <b>150</b>                              | <b>219</b>       | <b>88.04%</b>             |

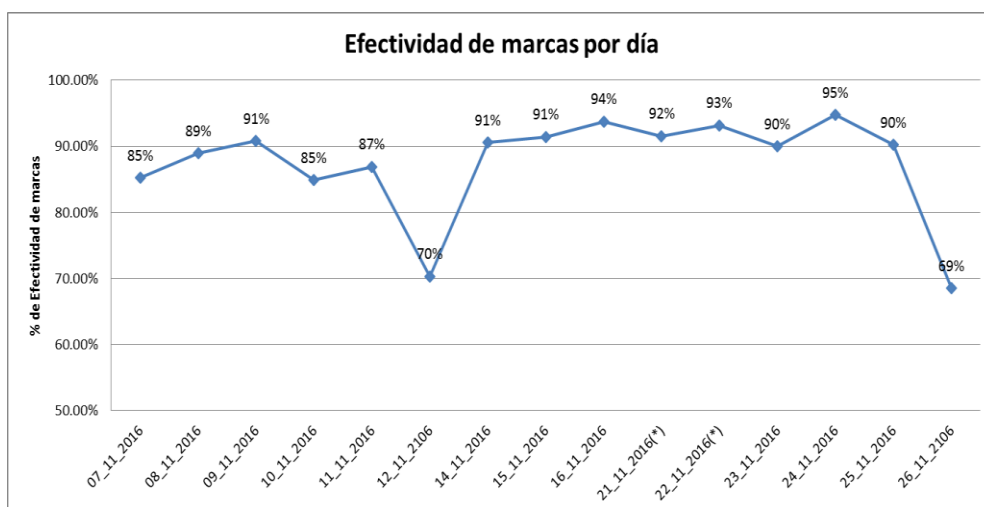


Figura 107. Efectividad de marcas por día. Fuente: Elaboración propia.

Se calcula el tiempo para realzar el tareo usando la tecnología RFID y el aplicativo web

Tabla 23. Tiempo para realizar el tareo de la semana 45.

| Tareo          | Cantidad de Personas | Horas extras autorizadas | Horas extras aprobadas | Horas extras rechazadas | Tiempo Para realizar el Tareo (min) |
|----------------|----------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 07_11_2016     | 95                   | 49                       | 25.78                  | 23.22                   | 57.50                               |
| 08_11_2016     | 102                  | 26                       | 14.34                  | 11.66                   | 55.45                               |
| 09_11_2016     | 103                  | 18                       | 5.89                   | 12.11                   | 58.44                               |
| 10_11_2016     | 104                  | 21                       | 1.77                   | 19.23                   | 49.17                               |
| 11_11_2016 (*) | 107                  | 24                       | 10.13                  | 13.87                   |                                     |
| 12_11_2106     | 107                  | 24                       | 18.82                  | 5.18                    | 49.20                               |
| <b>Totales</b> | <b>103</b>           | 162                      | 76.73                  | <b>85.27</b>            | <b>53.95</b>                        |

Nota (\*) : Se tuvo problemas con el sistema.

Tabla 24. Tiempo para realizar el tareo de la semana 46.

| Tareo          | Cantidad de Personas | Horas extras autorizadas | Horas extras aprobadas | Horas extras rechazadas | Tiempo Para realizar el Tareo (min) |
|----------------|----------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 14_11_2016     | 69                   | 16                       | 14.05                  | 1.95                    | 48.59                               |
| 15_11_2016     | 76                   | 6                        | 2.66                   | 3.34                    | 30.19                               |
| 16_11_2016     | 76                   | 5                        | 1.27                   | 3.73                    | 36.16                               |
| <b>Totales</b> | <b>73.67</b>         | 27                       | 17.98                  | <b>9.02</b>             | <b>38.313</b>                       |

Tabla 25. Tiempo para realizar el tareo de la semana 47.

| Tareo          | Cantidad de Personas | Horas extras autorizadas | Horas extras aprobadas | Horas extras rechazadas | Tiempo Para realizar el Tareo (min) |
|----------------|----------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 21_11_2016(*)  | 74                   | 31                       | 17.41                  | 13.59                   |                                     |
| 22_11_2016(*)  | 77                   | 46                       | 30.45                  | 15.55                   |                                     |
| 23_11_2016     | 75                   | 31.5                     | 14.9                   | 16.6                    | 34.35                               |
| 24_11_2016     | 76                   | 24.5                     | 12.01                  | 12.49                   | 27.16                               |
| 25_11_2016     | 77                   | 39                       | 18.08                  | 20.92                   | 24.15                               |
| 26_11_2106     | 77                   | 9                        | 3.3                    | 5.7                     | 24.5                                |
| <b>Totales</b> | <b>76</b>            | <b>181</b>               | <b>96.15</b>           | <b>84.85</b>            | <b>27.54</b>                        |

#### 7.14.5 Conclusiones y recomendaciones

##### 7.14.6 Beneficios

- Contar con la información en tiempo real (acceso y asistencia).
- Permite conocer los tiempos de permanencia reales del personal en obra
- Sincera el pago del personal de acuerdo con su tiempo real de trabajo.
- Reduce errores por digitación manual en horas.

##### 7.14.7 Desventajas

- Desviación en los porcentajes colocados por frente y partida con relación al tareo manual.
- No permite tarezar horas que no están en el rango de su asistencia, por lo que este sistema no acepta las horas tareas.
- Desconocimiento por parte del proveedor con respecto al régimen de construcción civil.
- No se elimina por completo el tareo físico.
- Se necesita un recurso para la toma de marcación de asistencia.

- No se tiene un soporte directo en Perú.

#### ***7.14.8 Evaluación del proveedor***

- Buen conocimiento técnico por parte del equipo de Chile.
- Flexibilidad a los cambios solicitados.
- Respecto a la gestión: Poca visibilidad, documentación incompleta e incorrecta, incumplimiento de plazos por mala estimación de esfuerzo.
- Brechas de conocimiento técnico entre el equipo de Chile y Perú lo que genera un tiempo de respuesta alto ante las incidencias presentadas.
- Falta de compromiso por parte del proveedor.
- No han cumplido con entregar los reportes.
- El proveedor no tiene capacidad de respuesta rápida.

#### ***7.14.9 Evaluación de los objetivos del sistema***

Se evalúa las características del sistema de acuerdo con la necesidad advertida durante el piloto

| CONDICION                                                                 |   |
|---------------------------------------------------------------------------|---|
| Cumple para desarrollar el tareo.                                         | ✓ |
| Tener los reportes de HH trabajadas al final del dia.                     | ✓ |
| Eliminar el tareo en fisico.                                              | ✗ |
| Cumple para el reporte de horas por frente y partida.                     | ✗ |
| Pagar las horas efectivamente trabajadas.                                 | ✓ |
| Control de acceso a obras integrado con el personal activo.               | ✓ |
| Control de asistencia de entrada y salida y horas efectivas en obra.      | ✗ |
| Optimizacion de proceso de tareos (digitaciones, manuales, aprobaciones). | ✗ |
| Visibilidad de informacion real de horas por frente y partida.            | ✓ |
| Facilitar procesos de control de Gestion de Proyectos.                    | ✗ |

Figura 108. Evaluación de los objetivos del sistema Fuente: Elaboración propia.

#### 7.14.10 Recomendaciones para la implementación

- Cambiar el procedimiento del acceso a la obra (no entregar de los DNI)
- Establecer un procedimiento de contingencia ante la falla de alguna marca de inicio y fin de jornada (SUNAFIL)
- Mantener actualizado el Sistema de Nomina (SGH) (activos, liquidados, frentes, partidas, etc.)
- Establecer el procedimiento para la impresión y QA de los fotochecks.
- Un recurso para la toma de inicio y fin de jornada o un dispositivo que permita dicha marcación. (Tener en cuenta el horario extendido, dimensión del personal y ubicación de la toma de marca)
- Un dispositivo móvil RFID por cada 200 obreros o por cada ubicación donde se inicie la jornada.

- Seguimiento constante al personal obrero para la toma de las marcas (Sobre todo las de inicio de jornada).
- Realizar mejoras en el sistema web para adaptarlo a la realidad de la constructora.