

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS

ESCUELA DE POSTGRADO

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGISTER
MENCION INGENIERIA DE NEGOCIOS**

**“REDISEÑO DEL PROCESO Y DISEÑO E IMPLEMENTACION DE APLICACION E-BUSINESS
PARA LA ASIGNACION DE TECNICOS”**

RUBEN HIDALGO Z.

2004

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS

ESCUELA DE POSTGRADO

ESCUELA DE INGENIERIA Y CIENCIAS

“REDISEÑO DEL PROCESO Y DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE APLICACIÓN E-BUSINESS
PARA LA ASIGNACIÓN DE TÉCNICOS”

RUBEN HIDALGO Z.

COMISIÓN EXAMINADORA

	CALIFICACIONES		FIRMA
	NOTA (n°)	(Letras)	
PROFESOR GUIA SR. OSCAR BARROS:			
PROFESOR CO-GUIA SR. ANTONIO HOLGADO:			
PROFESOR CO-GUIA SR. ENRIQUE COFRE:			
PROFESOR INTEGRANTE SR. CLAUDIO RODRIGUEZ:			
NOTA FINAL EXAMEN DE TÍTULO:			

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER
MENCIÓN INGENIERÍA DE NEGOCIOS

SANTIAGO DE CHILE

DICIEMBRE 2004

INDICE

1. PLANTEAMIENTO Y MOTIVACIONES INICIALES DEL PROYECTO.....	1
1.1 Descripción General.....	2
1.2 Objetivo General.....	4
1.3 Objetivos Específicos.....	4
1.4. Metodología.....	5
1.5. Resultados Esperados.....	7
1.6. Situación Actual.....	7
2. MODELO DEL NEGOCIO PROPUESTO Y JUSTIFICACION ECONOMICA DEL PROYECTO.....	10
2.1 Producto.....	10
2.2. Mercado.....	11
2.3 Precio.....	12
2.4 Cliente.....	13
2.6. Propuesta de Valor.....	13
2.7. Factores Críticos de Éxito y Fracaso.....	17
2.8. Evaluación Financiera.....	18
2.9. Conclusiones.....	19
3. DISEÑO DE LOS PROCESOS REQUERIDOS POR EL MODELO DE NEGOCIO.....	20
3.1 Administración Relación con el Cliente.....	21
3.1.2.1 Arquitectura de Apoyo y Lógica para Determinar Disponibilidad y Costo Solicitud.....	24
3.2 Gestión Distribución y Entrega.....	27
3.3 Distribución y Entrega Servicio.....	33
4. DISEÑO DE LAS APLICACIONES COMPUTACIONALES DE APOYO A LOS PROCESOS.....	34
4.1. Derivación de Casos de Uso y Escenarios.....	34
4.1.1. Casos de Uso.....	34
4.1.2. Escenarios.....	37
4.2. Identificación de Clases y Diagramas de Secuencia.....	39
4.2.1. Identificación de Clases.....	39
4.2.2. Diagramas de Secuencia.....	41
4.3. Arquitectura del Diseño.....	44

4.3.1. Diagrama de Clases.....	44
4.3.2. Arquitectura.....	47
4.4. Diseño Detallado de la Aplicación.....	47
4.4.1. Diagrama de Secuencia de Interacción con Clases de Diseño.....	52
4.4.2. Diagrama de Componentes.....	55
5. CONSTRUCCION DE LA APLICACION.....	58
6. IMPLEMENTACION ORGANIZACIONAL DE LOS PROCESOS DISEÑADOS Y LAS APLICACIONES TI DE APOYO.....	63
6.1 Aspectos Técnicos.....	63
6.2 Aspectos de Manejo del cambio.....	68
6.2.1. Introducción.....	68
6.2.2. El proceso de Cambio Organizacional.....	69
6.2.3. La Resistencia al Cambio.....	71
6.2.4. Gestión del Cambio del Proyecto Asignación de Técnicos en VTR.....	74
6.3. Resultados de Asignación de Técnicos en VTR.....	75
6.4. Implementación.....	78
7. GENERALIZACION DEL PROCESO DE ASIGNACION DE TÉCNICOS.....	79
7.1. Lógica del Negocio.....	82
7.1.1. Lógica para Asignar Órdenes para Actividades de Tipo 1.....	82
7.1.2. Lógica para Asignar Órdenes para Actividades de Tipo 2.....	83
7.2. Framework de Objetos del Negocio.....	85
8. CONCLUSIONES.....	91
9. BIBLIOGRAFIA.....	93
ANEXOS.....	94
Anexo A. Problema de Ruteo con Ventanas de Tiempo.....	94
Anexo B. Asignación Dinámica.....	104
Anexo C. Evaluación de Asignación Dinámica y Mejor Orden por Técnico con Confirmación.....	111
Anexo D. Diccionario de Actividades.....	113
Anexo E. Diccionario de Flujos.....	118
Anexo F. Instalaciones efectuadas en Puente Alto, el día 12 de Octubre de 2004.....	130
Anexo F. ¿Porque qué fracasan las Iniciativas de Cambio?.....	133

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Asignación de técnicos VTR Global Com.....	20
Figura 2. Administración relación con el cliente.....	21
Figura 3. Arquitectura venta telefónica.	22
Figura 4. Decidir disponibilidad horaria.....	24
Figura 5. Arquitectura determinar disponibilidad y costo solicitud.....	24
Figura 6. Arquitectura determinar disponibilidad por cercanía.	26
Figura 7. Gestión distribución y entrega.	28
Figura 8. Arquitectura programar solicitudes.	28
Figura 9. Arquitectura determinar necesidades de material.	32
Figura 10. Casos de uso asignación de técnicos.	34
Figura 11. Caso de uso atención y decidir disponibilidad.....	35
Figura 12. Caso de uso asignar.	36
Figura 13. Caso de uso cálculo de materiales.....	36
Figura 14. Escenario atención y decidir disponibilidad.....	37
Figura 15. Escenario asignar.....	38
Figura 16. Escenario cálculo de materiales.....	38
Figura 17. Diagrama de secuencia atención y decidir disponibilidad.....	41
Figura 18. Diagrama secuencia asignar.....	42
Figura 19. Diagrama secuencia cálculo de materiales.....	43
Figura 20. Diagrama de clases atención y decidir disponibilidad.....	44
Figura 21. Diagrama de clases asignar.....	45
Figura 22. Diagrama de clases cálculo de materiales.....	46
Figura 23. Arquitectura de la aplicación.....	47
Figura 24. Interacción Servlet-Bean-JSP.....	48
Figura 25. Package disponibilidad.....	49
Figura 26. Package cuantificación.....	49
Figura 27. Package asignación.....	50
Figura 28. Package programación.....	50
Figura 29. Package estimar.....	50
Figura 30. Relaciones base de datos.....	51
Figura 31. Diagrama de secuencia con interacción con clases de diseño para el escenario atención y decidir disponibilidad.....	52
Figura 32. Diagrama de secuencia con interacción con clases de diseño para el escenario asignar.....	53
Figura 33. Diagrama de secuencia con interacción con clases de diseño para el escenario cálculo de materiales.....	54
Figura 34. Diagrama de componentes escenario atencion y decidir disponibilidad.....	55
Figura 35. Diagrama de componentes escenario asignar.....	56
Figura 36. Diagrama de componentes escenario cálculo de materiales.....	57
Figura 37. Página ingreso atención y decidir disponibilidad.....	58
Figura 38. Página horarios disponibles.....	59
Figura 39. Página resultado atención y decidir disponibilidad.....	59
Figura 40. Página ingreso asignación de técnicos.....	60
Figura 41. Página resultado asignación infactible.....	60
Figura 42. Página resultado órdenes asignadas.....	61

Figura 43. Página ingreso cálculo de materiales.....	61
Figura 44. Página solicitud de materiales innecesarios.....	62
Figura 45. Página materiales requeridos.....	62
Figura 46. Diagrama de secuencia con interacción con clases de diseño para la asignación de técnicos para piloto.....	64
Figura 47. Selección de área funcional (actividades y comuna).	65
Figura 48. Selección de técnicos.....	65
Figura 49. Ingreso disponibilidad de técnico.....	66
Figura 50. Asignación automática.....	66
Figura 51. Resultado asignación.....	67
Figura 52. Etapas del cambio.....	69
Figura 53. Performance durante el cambio.....	71
Figura 54. Ecuación del cambio.....	73
Figura 55. Estructura de asignación de órdenes derivada de framework.....	79
Figura 56. Estructura de asignación de órdenes para 2 o mas servidores con tiempo de seteo y término.....	80
Figura 57. Estructura de asignación de órdenes.....	81
Figura 58. Estructura de objetos del negocio para problema de asignación derivada de framework.....	85
Figura 59. Estructura de objetos del negocio para problema de asignación con 2 o más servidores con tiempo de seteo y término.....	86
Figura 60. Estructura de objetos del negocio.....	87
Figura 61. Framework de objetos del negocio de asignación de órdenes.....	88
Figura 62. Framework de objetos del negocio para problema de asignación con 2 o más servidores con tiempo de seteo y término.....	89
Figura 63. Framework de objetos del negocio.....	90
Figura 64. Ejemplo de secuencia de instalaciones.....	95
Figura 65. Causas de cambios fallidos.....	133

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Instalaciones con cumplimiento de compromiso de instalación Agosto 2004.....	3
Tabla 2. Instalaciones de servicios con cumplimiento de compromiso de instalación Agosto 2004.	3
Tabla 3. Instalaciones por servicio de Agosto.	11
Tabla 4. Costo de desarrollo interno.	12
Tabla 5. Costo de desarrollo externo.	12
Tabla 6. Instalaciones anuladas por incumplimiento de compromiso de instalación durante Agosto.	14
Tabla 7. Instalaciones efectuadas con prototipo en San Miguel, durante Agosto.	15
Tabla 8. Instalaciones efectuadas sin prototipo en San Miguel, durante Agosto.	15
Tabla 9. Instalaciones anuladas por incumplimiento de compromiso.	16
Tabla 10. Ingreso mensual por reducción de instalaciones anuladas por incumplimiento de compromiso.	17
Tabla 11. Flujo de Caja.	18
Tabla 12. Duración de actividades de instalación.	26
Tabla 13. Instalaciones efectuadas en San Miguel, en la primera quincena de Diciembre.	76
Tabla 14. Instalaciones estimadas en San Miguel, durante Diciembre.	76
Tabla 15. Indicadores de instalaciones efectuadas en San Miguel, durante Agosto.	77
Tabla 16. Indicadores de instalaciones efectuadas en San Miguel, durante Diciembre.	77
Tabla 17. Distancia recorrida por método aplicado.	111
Tabla 18. Técnicos utilizados por método aplicado.	111
Tabla 19. Diferencia de tiempo entre métodos aplicados.	112
Tabla 20. Instalaciones reales efectuadas en Puente Alto, durante la mañana del día 12 de Octubre de 2004.	130
Tabla 21. Simulación de instalaciones según asignación dinámica en Puente Alto, durante la mañana del día 12 de Octubre de 2004.	131
Tabla 22. Simulación de instalaciones según criterio de mejor orden por técnico en Puente Alto, durante la mañana del día 12 de Octubre de 2004.	132

RESUMEN EJECUTIVO

Este documento presenta el rediseño del proceso de satisfacción de órdenes de instalación en una empresa de telecomunicaciones de Chile, basado en una heurística que automatiza la asignación de técnicos y mejora sustantivamente el servicio a los clientes.

La inquietud nace de la infructuosa búsqueda de una metodología y/o herramienta de asignación de técnicos de fácil adaptación a la operación de la empresa. Esto se sustenta en el hecho de que las metodologías y/o herramientas presentes en el mercado mundial incluyen un elevado costo de implementación y operación; además del hecho de que dichas metodologías y/o herramientas no incorporan el modelo de operación de la empresa.

Además, las metodologías y/o herramientas evaluadas no permiten la integración con otras áreas de la empresa. A pesar de la existencia de diversas herramientas de asignación, las que permiten generar una asignación cercana a óptima, ella no incorpora otras validaciones, que pueden ser incluso de mayor relevancia que la asignación.

Por otro lado, si bien las tecnologías de información constituyen una herramienta de apoyo a los procesos de negocios, éstas sólo permiten la automatización, motivo por el cual es necesario el rediseño de procesos para generar ventajas competitivas.

El rediseño optimizará la asignación de órdenes de instalación a los técnicos del área de operaciones de VTR. Actualmente, dicha asignación es efectuada en forma manual

según los criterios de cada despachador, provocando que la asignación no sea óptima y que sean utilizados diversos criterios para asignar órdenes.

La justificación para abordar el proyecto, radica en el hecho de que VTR es una empresa enfocada a la calidad de atención percibida por el cliente, motivo por el cual el cumplimiento del compromiso de instalación es una variable clave. Por esto, la motivación central del proyecto es incrementar el cumplimiento del compromiso de instalación, indicador que actualmente es menor al 70%.

El proyecto incluye la provisión de un apoyo tecnológico E-Business al proceso de negocio rediseñado de la asignación de técnicos, del área de Operaciones de VTR. Dicho apoyo tecnológico se encuentra definido por los requerimientos del proceso de negocio rediseñado, el cual incorpora las mejores prácticas de los patrones de procesos y las heurísticas de asignación de técnicos.

1. PLANTEAMIENTO Y MOTIVACIONES INICIALES DEL PROYECTO.

El panorama actual y futuro de las organizaciones nos muestra escenarios caracterizados por la alta competitividad, disminución de tiempos de entrega de los productos y servicios, aumento de los estándares de satisfacción de los clientes y rápida “comoditización” de las tecnologías.

A pesar de que las tecnologías de información constituyen una herramienta de apoyo a los procesos de negocios, éstas sólo permiten la automatización, motivo por el cual es necesario el rediseño de procesos para generar ventajas competitivas.

Por lo mismo, se ha adoptado un enfoque centrado en el rediseño de procesos de negocios con apoyo de aplicaciones tecnológicas E-Business.

En consecuencia, en este proyecto de grado se aplicó el enfoque de rediseño de procesos de negocios al proceso de asignación de técnicos en VTR, el que será apoyado con aplicaciones tecnológicas E-Business. Dicho rediseño mejorará la asignación de órdenes de instalación a los técnicos del área de operaciones de VTR. Actualmente, esta asignación es efectuada en forma manual según los criterios de cada despachador, provocando que la asignación no sea adecuada y que sean utilizados diversos criterios para asignar órdenes. La justificación para abordar el proyecto radica en el hecho de que VTR es una empresa enfocada a la calidad de atención percibida por el cliente, motivo por el cual el cumplimiento del compromiso de instalación es una variable clave. Por esto, la motivación central del proyecto es incrementar el cumplimiento del compromiso de instalación, indicador que actualmente es menor al 70%.

1.1 Descripción General.

El proyecto consiste en el rediseño del proceso de asignación de técnicos, del área de Operaciones de VTR.

El rediseño considera las mejores prácticas de los patrones de procesos [1, 2] y las metodologías y/o heurísticas de asignación y/o ruteo de órdenes. El rediseño propuesto permitirá incrementar la productividad de técnicos y despachadores, lo que se traduce en un incremento del número de instalaciones efectuadas y una disminución de las ventas anuladas por incumplimiento del compromiso de instalación.

Dicho rediseño considera la provisión de un apoyo tecnológico E-Business al proceso rediseñado de asignación de técnicos.

Descripción del Problema.

De la definición de misión de VTR, se define una serie de actitudes; entre las que se destacan:

➤ Pasión por el Cliente

Nuestras acciones se orientan a otorgar un alto estándar de calidad de servicio a nuestros clientes.

➤ Pasión por la Excelencia

Nos orientamos a los mejores resultados, a la mejor calidad, al menor tiempo y a la mejor forma.

De dichas actitudes se infiere que es primordial la prestación de servicios de calidad en el menor tiempo posible, el que debe ser entregado cumpliendo con altos estándares de calidad de servicio.

Es por ello que dos de las principales mediciones de calidad se centran en la calidad del servicio y en el cumplimiento de los compromisos de instalación con el cliente.

Dichas mediciones son aplicadas a la instalación de servicios, motivo por el cual nos abocaremos a mejorar el cumplimiento del compromiso de instalación con el cliente. El cumplimiento del compromiso de instalación con el cliente consiste en la proporción de instalaciones realizadas en el tiempo acordado en relación con el total de instalaciones. Actualmente, esta medida es menor a un 70%, lo que queda explícito en la siguiente tabla que indica las instalaciones efectuadas durante Agosto del 2004.

Instalaciones	35.337
Instalaciones sin cumplimiento	10.601

Tabla 1. Instalaciones con cumplimiento de compromiso de instalación Agosto 2004.

El detalle de las instalaciones mensuales por servicio se muestra a continuación.

Servicio	Instalaciones	No cumple compromiso
Internet	9.947	2.984
Cable	14.236	4.271
Premium	2.406	722
Fono	8.748	2.624
LDI	2.277	683

Tabla 2. Instalaciones de servicios con cumplimiento de compromiso de instalación Agosto 2004.

En síntesis, el problema a solucionar es mejorar el cumplimiento de instalaciones en el horario acordado previamente con el cliente. Con la finalidad de generar una asignación eficiente de órdenes de instalación, se rediseñará el proceso de asignación de técnicos.

La importancia de este proyecto radica en la oportunidad de desarrollar un mecanismo eficiente que permita al despachador gestionar las solicitudes de los clientes hacia los técnicos pertinentes, de modo de permitir al ejecutivo que genera la orden de instalación comprometer la realización de dicha solicitud en el tiempo acordado con el cliente.

Por ello, la variable de medición será la reducción en el incumplimiento de compromiso de instalación con el cliente.

A continuación se especifican los objetivos del rediseño de asignación de técnicos.

1.2 Objetivo General.

“Diseñar un modelo operativo de asignación de técnicos que permita que las asignaciones de las órdenes a los técnicos sea de manera automática y confiable, esto sin aumentar el costo actual total”

1.3 Objetivos Específicos.

- Modificar pasos y actividades que presentan problemas en el proceso.
- Evitar solicitudes no atendidas en el tiempo acordado.
- Reducir tiempo en la generación de ruta.
- Reducir tiempos de viaje de los técnicos.
- Reducir solicitudes no atendidas debido a la falta de material del técnico.
- Reducir solicitudes no atendidas debido a la falta de técnicos capacitados.

1.4. Metodología.

A pesar de que el énfasis de este trabajo no será la generación de una heurística de asignación, se recabaron antecedentes básicos acerca de las heurísticas de asignación y ruteo más simples y conocidas.

Mediante reuniones con los despachadores de la compañía se recabaron antecedentes sobre la forma en que operan dichos los despachos.

Posteriormente, se procedió a definir el modelo de negocio, para lo cual se detallaran el producto, mercado, clientes y precio del modelo, para finalmente efectuar una evaluación económica del mismo. Luego, se procedió a rediseñar el proceso de asignación de técnicos, empleando la metodología de rediseño de procesos de negocios mediante el uso de patrones [1,2].

Dicha metodología de rediseño de procesos de negocios mediante el uso de patrones, tiene como idea fundamental el obtener ventajas competitivas por medio de una innovación radical en el manejo organizacional de una empresa o institución, utilizando como palanca de cambio la tecnología de la información. Esta metodología es fácil de interpretar en forma gráfica, de modo tal que permite un mejor entendimiento por parte del cliente en la etapa de validación del rediseño. Además, incorpora las mejores prácticas de los procesos de negocio. A continuación, se definieron las aplicaciones computacionales de apoyo a los procesos rediseñados, para posteriormente construir dichas aplicaciones tecnológicas.

Para el diseño de las aplicaciones computacionales de apoyo a los procesos se empleará el lenguaje UML, el que a través de sus diversas vistas nos permitirá detallar los componentes de las aplicaciones computacionales de apoyo, así como la interacción

entre dichos componentes, de modo de obtener una descripción detallada de ellos para luego proceder a la construcción de las aplicaciones.

Para la construcción de las aplicaciones TI, se empleará el lenguaje de programación Java, dada la familiaridad del autor con este lenguaje y al hecho de que éste permite la construcción de aplicaciones de tres capas, de modo de separar la lógica, visualización y bases de datos.

Cabe destacar que la construcción de la aplicación será a nivel de prototipo.

Luego se procederá a implementar el rediseño propuesto, el que considera las aplicaciones tecnológicas de apoyo al rediseño del proceso de asignación de técnicos. Se debe resaltar que la implementación sólo considera la actividad de asignación de técnicos, la cual forma parte de las actividades de Gestión Distribución y Entrega.

En la implementación se modificará el lenguaje de programación, de modo de emplear el utilizado en la empresa; en esta etapa, se construirá la aplicación mediante dicho lenguaje.

Posteriormente, se procederá a implementar un piloto en la comuna de San Miguel con el rediseño propuesto, el que incluye la aplicación construida, con el fin de validar en terreno el rediseño. Además, se incluye la gestión del cambio llevada a cabo durante la implementación.

Posteriormente, se generalizará el rediseño de asignación de técnicos para proponer un framework de objetos de negocios que sea aplicable a diversos casos de asignación de órdenes.

Finalmente, se explicitarán los principales factores a considerar al momento de efectuar innovaciones tecnológicas. Además, se enunciará la forma en que éstos fueron solucionados.

1.5. Resultados Esperados.

Los resultados esperados consideran:

- Reducir en un 80% las instalaciones anuladas por incumplimiento del compromiso de instalación.
- Reducir en un 30% el tiempo utilizado para la asignación de técnicos.
- Aumento en un 8% en la eficiencia de los técnicos de instalaciones.

Estos beneficios son cuantificados en la evaluación económica, consistente en calcular el Valor Presente Neto del proyecto.

1.6. Situación Actual.

Actualmente, cuando un cliente solicita una instalación, ésta es agendada por un ejecutivo de acuerdo con la disponibilidad del grupo de técnicos (clasificados por tipo de instalación y área geográfica). Cabe destacar que en caso de que el grupo de técnicos no tenga disponibilidad, se ofrece agendamiento de acuerdo con la disponibilidad de los grupos de técnicos de “reserva”¹.

¹ Estos grupos están asignados de acuerdo con la capacidad de los técnicos y área geográfica que atienden. En caso de que el grupo de técnicos no tenga disponibilidad, se evalúa si los grupos de técnicos de la misma área geográfica y de mayor capacidad técnica tienen disponibilidad; de no ser así, se evalúa la disponibilidad de los grupos de técnicos del área geográfica adyacente.

Luego, esta orden es enviada a despacho, donde los despachadores de instalaciones realizan minuto a minuto las asignaciones de órdenes hacia el grupo de técnicos que se encuentre en terreno.

Al realizar esta actividad, los despachadores trabajan con todas las órdenes y grupos de técnicos asignados a su área funcional (agrupación de órdenes por tipo de instalación y área geográfica). Se debe destacar que dicho personal no está ordenado de acuerdo con el grupo de técnicos que tienen asignados los despachos, de modo que discrimine un grupo de técnicos de otro. Además, tampoco se contempla la capacidad técnica de éstos, lo que permite discriminar al técnico idóneo para una determinada actividad.

Los criterios que utilizan los despachadores en la asignación de las órdenes no son óptimos en la generación de rutas, debido a que, en la práctica, la ruta es decidida por los técnicos en terreno, siguiendo sus criterios y no los de los despachadores.

Criterios.

El despachador y/o grupo de despachadores determinan el técnico idóneo para efectuar el trabajo, de acuerdo con:

1. Actividad a realizar.
2. Distribución horaria.
3. Especialidad (capacidad técnica del técnico: Internet-Cable Fono-3Play)
4. Geografía preferente.
5. Materiales asignados.
6. Proximidad entre los puntos de desplazamiento.
7. Ubicación de los técnicos en terreno.

Se debe destacar que dicha información no se encuentra disponible. Por tal motivo, sólo los despachadores con dichos conocimientos utilizan los criterios para la asignación de una orden.

Además, se determinó que el número de iteraciones realizadas con el fin de mejorar las rutas por los despachadores en el transcurso del día es muy reducido (1 a 2 veces).

Lo anterior nos muestra que, en la práctica, los despachadores asignan órdenes en pro de lograr las metas del cumplimiento de compromiso de instalación, sin considerar los costos asociados en la elección de una u otra ruta.

Además, los despachadores de instalaciones, al momento de asignar las órdenes, no consideran los conceptos adicionales asociados a la instalación (por ejemplo, cable: bocas adicionales, Internet: PC adicionales, telefonía: anexos.), los que están muy relacionados con los tiempos de ejecución de las órdenes.

2. MODELO DEL NEGOCIO PROPUESTO Y JUSTIFICACION ECONOMICA DEL PROYECTO.

Debido a que se busca incrementar el cumplimiento del compromiso de instalación con el cliente y mejorar la eficiencia en las instalaciones, se planteó el siguiente modelo de negocio.

2.1 Producto.

Para incrementar el cumplimiento del compromiso de instalación con el cliente se requiere cuantificar la duración de la instalación; esto es necesario para validar la capacidad real de los técnicos antes de comprometerse con el cliente.

Además, se debe validar que el técnico disponga de los materiales necesarios para efectuar la instalación.

Finalmente, debemos asegurarnos que la instalación asignada al técnico sea eficiente en términos de que no se utilice un individuo sobrecapacitado, lo que implicaría que no sea posible atender una instalación de mayor complejidad. Otro aspecto a considerar en la eficiencia en la asignación, es el hecho de disminuir los tiempos de desplazamiento entre órdenes, con la finalidad de incrementar el número de instalaciones diarias.

Es por ello que el producto consiste en el rediseño del proceso de asignación de técnicos y una herramienta de apoyo tecnológico que permita efectuar de manera eficiente la asignación de técnicos.

La herramienta de apoyo tecnológico que permite asignar de manera eficiente las órdenes de trabajo a los técnicos, está determinada por el rediseño del proceso de asignación de los mismos, el que considera la asignación simple, consistente en obtener la mejor orden por técnico.

2.2. Mercado.

El mercado estará acotado a los despachos de técnicos de instalaciones de VTR, ya que se busca satisfacer una necesidad de la empresa. Además, el hecho de que VTR sea propietaria de las metodologías y/o herramientas generadas, es motivo para no comercializar dicho producto.

Para cuantificar el tamaño de mercado del producto, consideraremos las instalaciones mensuales efectuadas durante el mes de Agosto.

Alta Cable-Fonica	1,978
Alta Cable-Fono-Internet	2,446
Alta Cable-Fono-Premium	161
Alta Cable-Fono-Premium-Internet	260
Alta Cable-Internet	1,421
Alta Cable-Premium	659
Alta Cable-Premium-Internet	75
Alta Fono-Internet	1,098
Alta Fono-Premium	18
Alta Fono-Premium-Internet	8
Alta Internet	7,100
Alta MMDS	1,007
Alta Premium	3,131
Alta Premium Autoinstalación	1,869
Alta Premium-Internet	19
Alta Telefónica	7,014
Total general	33,873

Tabla 3. Instalaciones por servicio de Agosto.

2.3 Precio.

Se evaluarán las alternativas de desarrollo propio versus desarrollo externo; no se evaluarán herramientas ya desarrolladas, dado su alto costo de operación.

Desarrollo Propio.

Para la estimación del costo de desarrollo interno se utilizaron sueldos promedios de analistas, programadores y encargados de capacitación en VTR.

Cargo	Duración	Sueldo Mensual	Sueldo Total
Análisis	3 meses	700.000	2.100.000
Programador	2 meses	700.000	1.400.000
Capacitación	1 mes	700.000	700.000
Total			4.800.000

Tabla 4. Costo de desarrollo interno.

Desarrollo Externo.

Para la estimación de desarrollo externo se utilizaron sueldos promedios de analistas, programadores y encargados de capacitación en empresas de Outsourcing de personal. Se consideró mayor duración en las etapas de análisis y capacitación, debido al tiempo de inducción requerido para comprender la operación de la empresa.

Cargo	Duración	Sueldo Mensual	Sueldo Total
Análisis	5 meses	1.200.000	6.000.000
Programador	2 meses	1.000.000	2.000.000
Capacitación	2 meses	1.000.000	2.000.000
Total			10.000.000

Tabla 5. Costo de desarrollo externo.

2.4 Cliente.

A pesar de que el principal cliente será la Gerencia de Operaciones, se debe considerar a otros clientes que se verán beneficiados con un mayor cumplimiento en el compromiso de instalación.

Dichos clientes son vendedores, despachadores y técnicos. Los vendedores podrán asegurar un compromiso real y confiable respecto a la fecha de instalación. Los despachados reducirán los tiempos de asignación de órdenes. Los técnicos incrementarán la productividad al disminuir los tiempos de desplazamiento y tiempos muertos.

2.6. Propuesta de Valor.

Dado que este producto permitirá cumplir con el compromiso de instalación con el cliente, se estimarán los beneficios generados por el producto, los que consideran:

- Disminución de instalaciones anuladas por incumplimiento del compromiso de instalación con el cliente.
- Disminución del tiempo de los despachadores requerido para la asignación de órdenes.
- Aumento en la eficiencia de los instaladores.

Debido a que los instaladores y despachadores son personal externo, remunerados de acuerdo con su productividad, no se cuantificarán los beneficios asociados a una mayor productividad de instaladores y despachadores.

Disminución de instalaciones anuladas por incumplimiento del compromiso de instalación con el cliente.

Las instalaciones anuladas por incumplimiento del compromiso corresponden al 16 % del total de instalaciones realizadas.

A continuación se muestran instalaciones anuladas por incumplimiento de compromiso de instalación durante Agosto, en San Miguel.

Alta Cable	6
Alta Cable-Fónica	7
Alta Cable-Fono-Internet	1
Alta Cable-Fono-Premium	
Alta Cable-Fono-Premium-Internet	
Alta Cable-Internet	1
Alta Cable-Premium	
Alta Cable-Premium-Internet	
Alta Fono-Internet	
Alta Internet	31
Alta Premium	6
Alta Telefónica	26
Total general	78

Tabla 6. Instalaciones anuladas por incumplimiento de compromiso de instalación durante Agosto.

Mediante la simulación de implementación del producto en la comuna de San Miguel, se obtiene una reducción de las instalaciones anuladas por incumplimiento de compromiso a un 6 %.

A continuación, se explicitan los resultados obtenidos mediante la simulación de la implementación del prototipo en la comuna de San Miguel, durante el mes de Agosto; éstos se obtuvieron a partir de la simulación aplicada a los datos de instalaciones ingresadas durante Agosto, para San Miguel.

	Anuladas		Instaladas				Total
Reagendadas			Si		No		
Cumple compromiso	Si	No	Si	No	Si	No	
Alta Cable		1	16		29	4	50
Alta Cable-Fónica		1	8		34		43
Alta Cable-Fono-Internet			7	2	12		21
Alta Cable-Fono-Premium			1		1		2
Alta Cable-Fono-Premium-Internet			1				1
Alta Cable-Internet			6		13		19
Alta Cable-Premium			5		4		9
Alta Cable-Premium-Internet			1				1
Alta Fono-Internet			8		14		22
Alta Internet		6	55	3	86		150
Alta Premium		1	7		27	4	39
Alta Telefónica		5	33	1	87	1	127
Total general		14	148	6	307	9	484

Tabla 7. Instalaciones efectuadas con prototipo en San Miguel, durante Agosto.

Dichos resultados serán comparados con los resultados reales de instalaciones efectuadas en San Miguel, durante Agosto.

	Anuladas		Instaladas				Total
Reagendadas			Si		No		
Cumple compromiso	Si	No	Si	No	Si	No	
Alta Cable		6	18		23	3	50
Alta Cable-Fónica		7	10		26		43
Alta Cable-Fono-Internet		1	9	1	10		21
Alta Cable-Fono-Premium			1		1		2
Alta Cable-Fono-Premium-Internet			1				1
Alta Cable-Internet		1	8		10		19
Alta Cable-Premium			6		3		9
Alta Cable-Premium-Internet			1				1
Alta Fono-Internet			10		12		22
Alta Internet		31	61	4	54		150
Alta Premium		6	8		20	5	39
Alta Telefónica		26	36	1	63	1	127
Total general		78	169	6	222	9	484

Tabla 8. Instalaciones efectuadas sin prototipo en San Miguel, durante Agosto.

A continuación, se muestran las instalaciones anuladas por incumplimiento de compromiso con la implementación del prototipo versus la operación, sin implementar el prototipo.

	Total	Anuladas sin Prototipo	Anuladas con Prototipo	Nuevas Instalaciones
Alta Cable	53	6	1	5
Alta Cable-Fónica	43	7	1	6
Alta Cable-Fono-Internet	22	1		1
Alta Cable-Fono-Premium	2			0
Alta Cable-Fono-Premium-Internet	1			0
Alta Cable-Internet	19	1		1
Alta Cable-Premium	9			0
Alta Cable-Premium-Internet	1			0
Alta Fono-Internet	22			0
Alta Internet	154	31	6	25
Alta Premium	44	6	1	5
Alta Telefónica	129	26	5	21
Total general	484	78	14	64

Tabla 9. Instalaciones anuladas por incumplimiento de compromiso.

Debido a que las instalaciones efectuadas en San Miguel corresponden al 2% de las instalaciones totales, se obtiene que el incremento de instalaciones a nivel nacional es de 3200 instalaciones mensuales. Esto se obtiene extrapolando el incremento de instalaciones en San Miguel, debido a la reducción de instalaciones por incumplimiento del compromiso de instalación, con el porcentaje de instalaciones efectuadas en San Miguel en relación con el total de instalaciones a nivel nacional.

Además, se estimó el costo mínimo de anulación de instalaciones por incumplimiento de compromiso en \$ 3.500. Dicho costo corresponde al valor mínimo mensual por servicio, valor que corresponde al servicio de Televisión Premium.

A partir del número de instalaciones y del costo promedio de instalaciones anuladas, se obtiene el ingreso asociado al incremento de instalaciones, a causa de la reducción de instalaciones por incumplimiento del compromiso de instalación.

Instalación	Valor Mínimo	Valor Total
3.200	3.500	11.200.000

Tabla 10. Ingreso mensual por reducción de instalaciones anuladas por incumplimiento de compromiso.

Se debe destacar que a pesar de que existen empresas que cuentan con herramientas de generación de rutas óptimas en el mercado, éstas no serán consideradas, dado el valor de dichas herramientas (alrededor de US\$50000), sumado al hecho que dichas herramientas requieren un alto costo de parametrización, ya que se deben incorporar el plano de calles de Chile.

2.7. Factores Críticos de Éxito y Fracaso.

El factor crítico de éxito es que el producto no introduce cambios importantes en la operación de la empresa, particularmente en el área de operaciones, es decir, la gerencia patrocinante de este producto. Además, con la finalidad de explicitar los beneficios asociados al producto, se procedió a realizar una simulación con la finalidad de demostrar que éste genera eficiencia en los tiempos de asignación y de instalación.

Debido a que el producto no introduce cambios en la operación de la empresa, no se requiere generar Plan de Marketing, Ventas, Operaciones, así como tampoco la modificación de la estructura organizacional.

Otro factor importante de éxito es que los despachadores y técnicos son personal externo a la empresa; si bien son un factor importante, no influirán en la decisión de la gerencia de operación respecto al producto.

Debido a que el factor de riesgo está dado por la forma en la cual se implemente y opere el producto, en una primera etapa se trabajará en forma coordinada con las áreas de operaciones, informática y con los despachos para reducir el riesgo.

2.8. Evaluación Financiera.

Considerando los costos y beneficios estimados en el Precio y Propuesta de valor del producto, el flujo de caja resultante es:

Beneficios	
Aumento de instalaciones	11.200.000
Beneficios Totales	11.200.000
Costos	0
Costos Totales	0
Beneficio Neto	11.200.000

Tabla 11. Flujo de Caja.

A continuación, se calculó VPN para el desarrollo interno y externo, utilizándose como tasa de costo de capital 9.49 %, correspondiente a la tasa de costo de capital para la industria de telefonía, fija para el período 2004-2007[3].

Además se considero la inversión como el costo de desarrollo y la vida útil del proyecto se estimó en 2 años, debido a que al finalizar dicho período se revisará el rediseño propuesto.

Desarrollo Interno.

Luego, el VPN es:

$$VPN = -4.800.000 + 11.200.000 + \frac{11.200.000}{(1+0.947)^1}$$

$$VPN = 16.631.113$$

2.9. Conclusiones.

Debido a que el cumplimiento del compromiso de instalación con el cliente afecta de manera directa la percepción del compromiso con el mismo, el que -a su vez- está implícito dentro de la misión de la empresa, se trata de un proyecto de alto impacto, pues permite mantener la ventaja competitiva de compromiso con el cliente.

Además, el cumplimiento del compromiso de instalación puede ser utilizada como elemento diferenciador, ya que, incluso, puede ser utilizado como argumento de venta por los vendedores.

Finalmente, se debe destacar que la evaluación económica del producto indica la factibilidad económica del mismo.

3. DISEÑO DE LOS PROCESOS REQUERIDOS POR EL MODELO DE NEGOCIO.

Se procedió a rediseñar la asignación de técnicos, según se muestra en la figura 1.

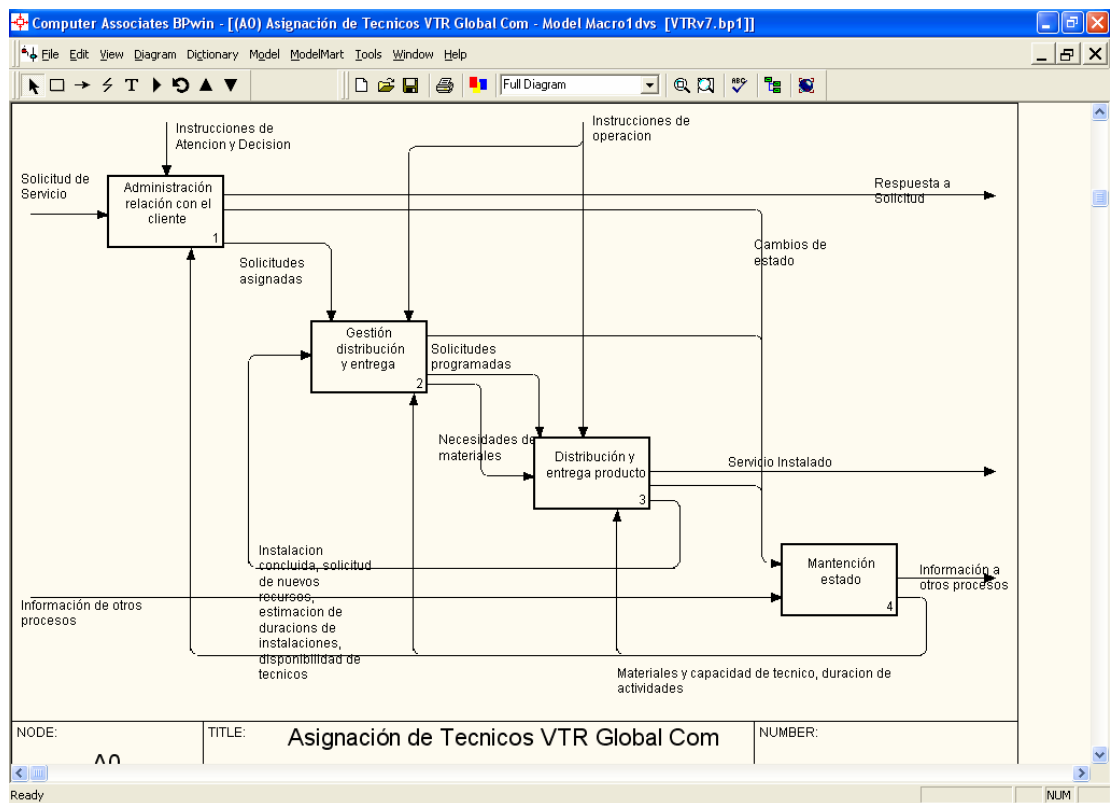


Figura 1. Asignación de técnicos VTR Global Com.

En la figura se observan las actividades de administración relación con el cliente, gestión distribución entrega, distribución y entrega servicio, y mantenimiento de estado.

Las actividades a rediseñar serán administración relación con el cliente y gestión distribución entrega (ésta sólo se rediseñará en forma parcial).

3.1 Administración Relación con el Cliente

El proceso de administración relación con el cliente se dividió en dos actividades, como se muestra en la figura 2. Éstos son:

- Venta telefónica: este proceso se encarga de recibir las solicitudes de clientes, registrar datos del cliente y solicitud e informar horarios disponibles de atención para la solicitud.
- Decidir disponibilidad horaria: se encarga de recibir las solicitudes de clientes e informar la disponibilidad horaria para la realización de la instalación.

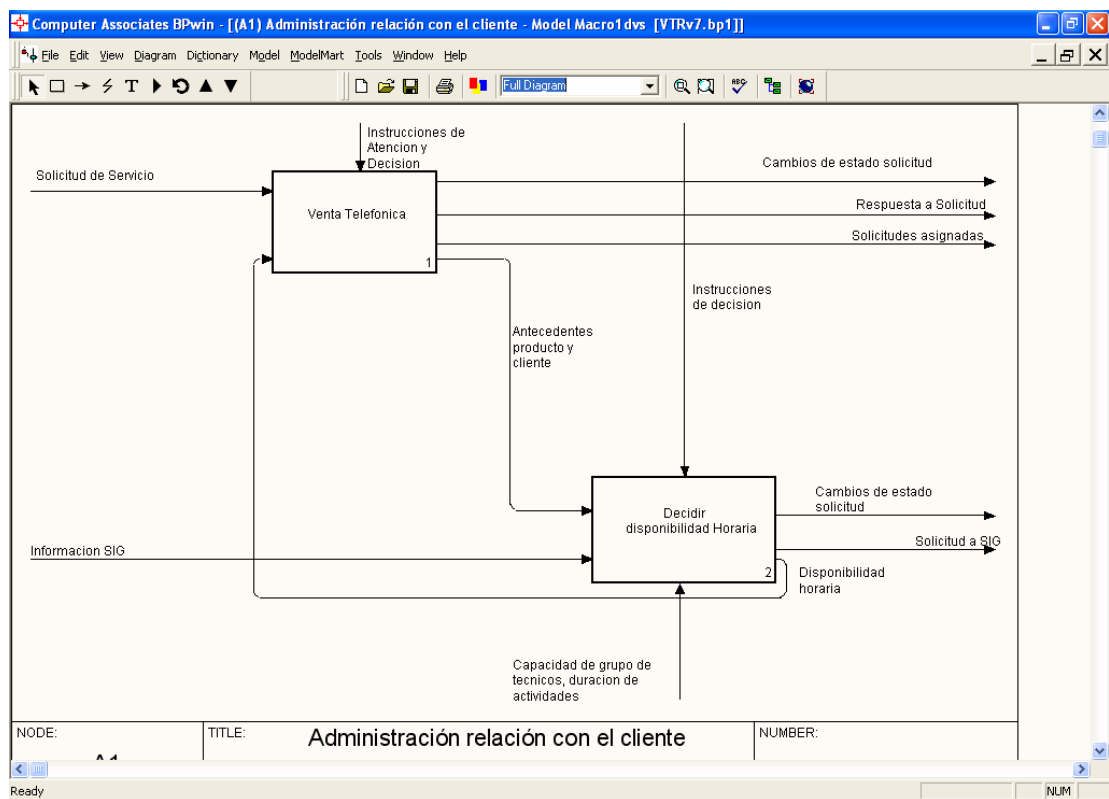


Figura 2. Administración relación con el cliente.

A continuación, se muestran las arquitecturas de apoyo y la lógica asociadas a las actividades ilustradas en la figura 2.

La lógica de actividad detalla la secuencia de acciones que deben ser efectuadas en dicha actividad, dicha lógica considera criterios y validaciones que deben ser realizados.

La arquitectura de apoyo permite la implementación de la lógica previamente definida, dicha arquitectura considera la interacción de un ejecutivo con un browser, dicho browser interactúa con un controlador de interacción. Dicho controlador se encarga de enviar solicitudes a otros sistemas, arquitecturas de apoyo, o componentes de lógica del negocio, para luego invocar –traspasándole los resultados de la ejecución de la lógica– y delegar en la lógica de interfaz la creación de la página que será retornada al cliente [4].

3.1.1 Arquitectura de Apoyo y Lógica para Venta Telefónica.

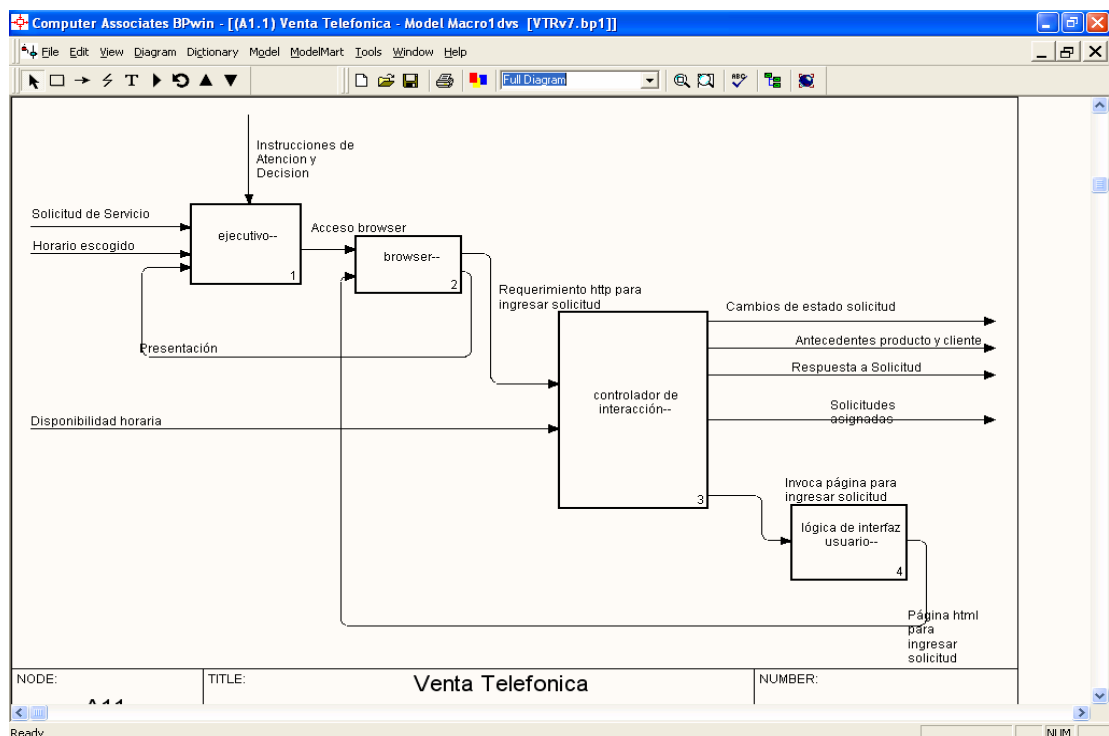


Figura 3. Arquitectura venta telefónica.

La lógica de atención para venta telefónica define la secuencia de acciones que deben ser efectuadas por el telefonista para el ingreso de una solicitud de instalación, dicha lógica consiste en el ingreso de los datos e invocar la solicitud de horarios disponibles para el agendamiento de la orden.

Lógica Atención para Venta Telefónica.

Se da la bienvenida al Call Center.

Se solicitan datos del cliente.

Se solicitan datos de instalación solicitada.

Se solicita ubicación de la instalación.

Se solicita disponibilidad horaria (se envía a Decidir disponibilidad horaria).

Se agenda instalación de acuerdo con la disponibilidad horaria (Respuesta de Decidir disponibilidad horaria).

Ejecutivo debe seleccionar el mayor rango de disponibilidad horaria (por ejemplo, si hay disponibilidad horaria a las 10, Ejecutivo debe ofrecer a Cliente disponibilidad entre 8 y 12), ya que de este modo se obtiene mayor flexibilidad para la asignación del técnico.

Al momento de seleccionar bloque horario se guardan datos de la orden, los que incluyen bloque horario seleccionado y grupo de técnico asignado, de acuerdo con la disponibilidad para el bloque horario seleccionado.

3.1.2 Decidir Disponibilidad Horaria

Esta actividad se encarga de recibir las solicitudes de instalación de servicios, determinar duración de la instalación e informar disponibilidad horaria para la misma.

La actividad determinar disponibilidad horaria se divide en 2 actividades:

- Determinar disponibilidad y costo de la solicitud.
- Determinar disponibilidad por cercanía.

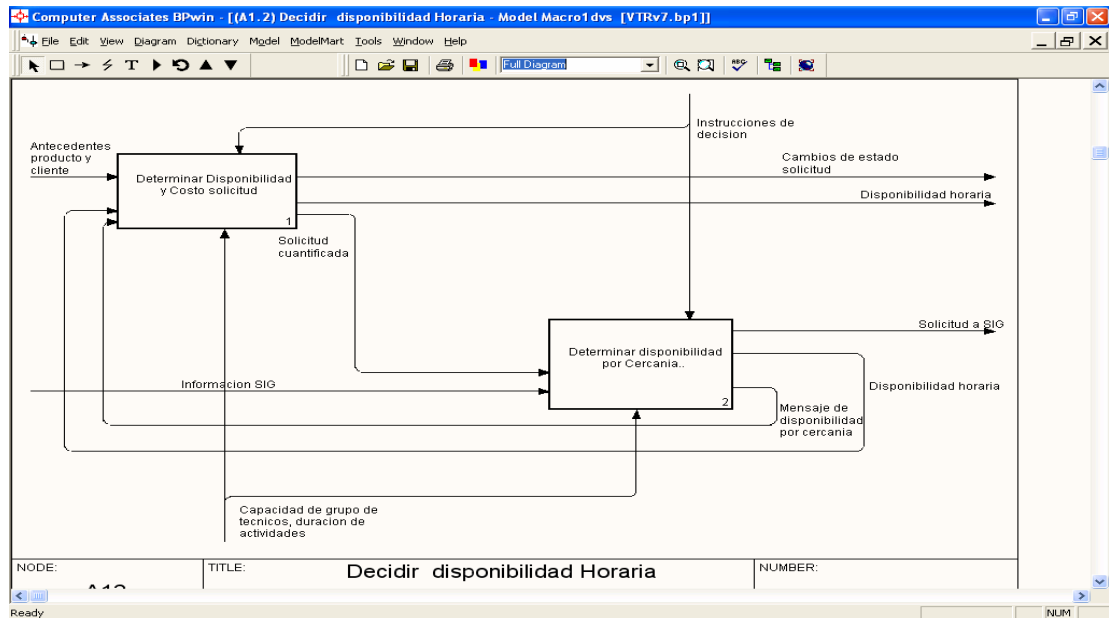


Figura 4. Decidir disponibilidad horaria.

3.1.2.1 Arquitectura de Apoyo y Lógica para Determinar Disponibilidad y Costo Solicitud.

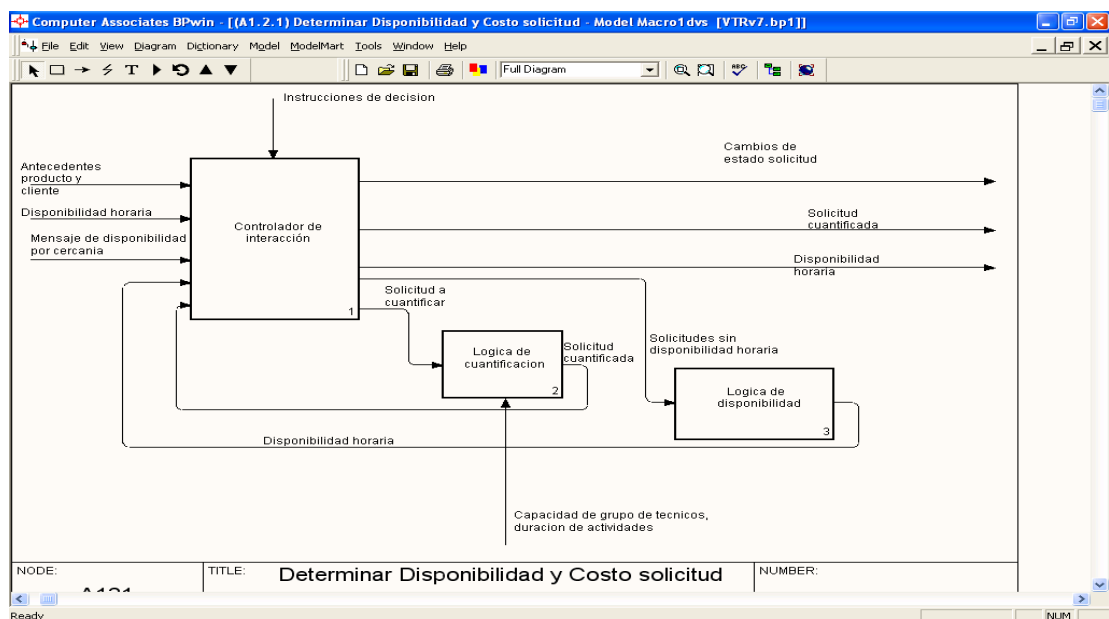


Figura 5. Arquitectura determinar disponibilidad y costo solicitud.

La lógica para determinar disponibilidad y costo de solicitud define la secuencia de acciones que deben ser efectuadas para estimar la duración de la instalación solicitada y entregar bloques horarios en los cuales será efectuada la instalación. Dicha lógica recibe los datos de la instalación y estima la duración de dicha instalación, luego envía los datos de la instalación a disponibilidad marginal, en caso que disponibilidad marginal no retorne bloques horarios, se obtienen los grupos horarios a partir de la disponibilidad de los grupos de técnicos.

Lógica Determinar Disponibilidad y Costo Solicitud.

Controlador interacción obtiene datos de la solicitud como ubicación y características de la instalación.

Se envía características y ubicación de la instalación a la lógica de cuantificación.

Lógica de cuantificación determina duración de la actividad, para lo cual obtiene duración de actividades de acuerdo con la ubicación y tipo de éstas.

Si no envía datos a disponibilidad por cercanía.

Si disponibilidad por cercanía no retorna disponibilidad.

Se envía a disponibilidad

En disponibilidad se determinan bloques horarios que cuenten con capacidad de los grupos de técnicos asignados.

Se retorna disponibilidad de bloques horarios

A continuación, se muestra ejemplo de duración de actividad de Instalación de Cable.

Actividad	Duración (min.)	Ubicación
Instalación de Cable	60	La Reina
Instalación de Cable	70	Providencia
Boca adicional cable	10	La Reina
Boca adicional cable	12	Providencia

Tabla 12. Duración de actividades de instalación.

3.1.2.2 Arquitectura de Apoyo y Lógica para Determinar Disponibilidad por Cercanía.

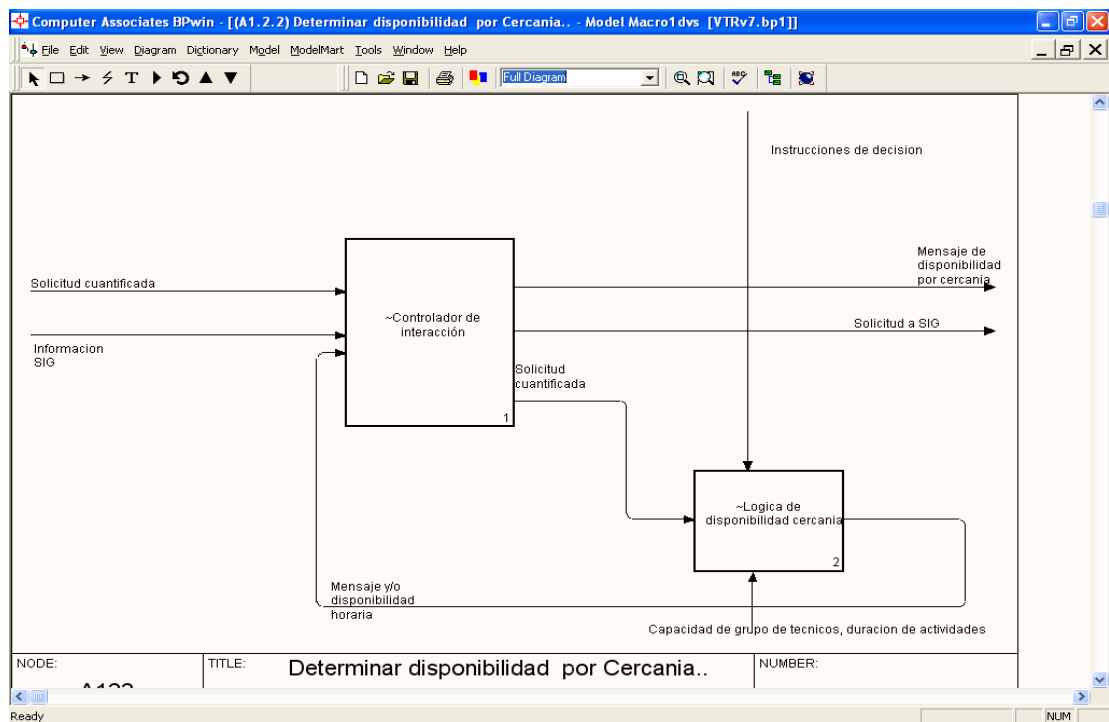


Figura 6. Arquitectura determinar disponibilidad por cercanía.

La lógica para determinar disponibilidad marginal define la secuencia de acciones que deben ser efectuadas para entregar bloques horarios en los cuales será efectuada la instalación. Dicha lógica recibe los datos de la instalación, luego obtiene los grupos horarios a partir de la disponibilidad de los grupos de técnicos que tienen

instalaciones asignadas en las cercanías de la dirección en cual se solicita una nueva instalación.

Lógica Disponibilidad por Cercanía.

Se obtiene ubicación de solicitud.

Se chequea disponibilidad total de grupo de técnicos primario.

Si hay disponibilidad se determina si existen acciones del mismo tipo en las cercanías (a 1 Km. de distancia).

Si hay, se obtiene horario de acciones cercanas.

Se obtiene disponibilidad horaria que permita efectuar nueva acción antes o después de efectuar la acción anterior.

Se envía disponibilidad horaria.

3.2 Gestión Distribución y Entrega.

En este proceso se programan las solicitudes a los técnicos y se generan órdenes de asignación de material.

Dicho proceso esta dividido en 2 actividades:

- Programar Solicitudes.
- Determinar Necesidades de Material.

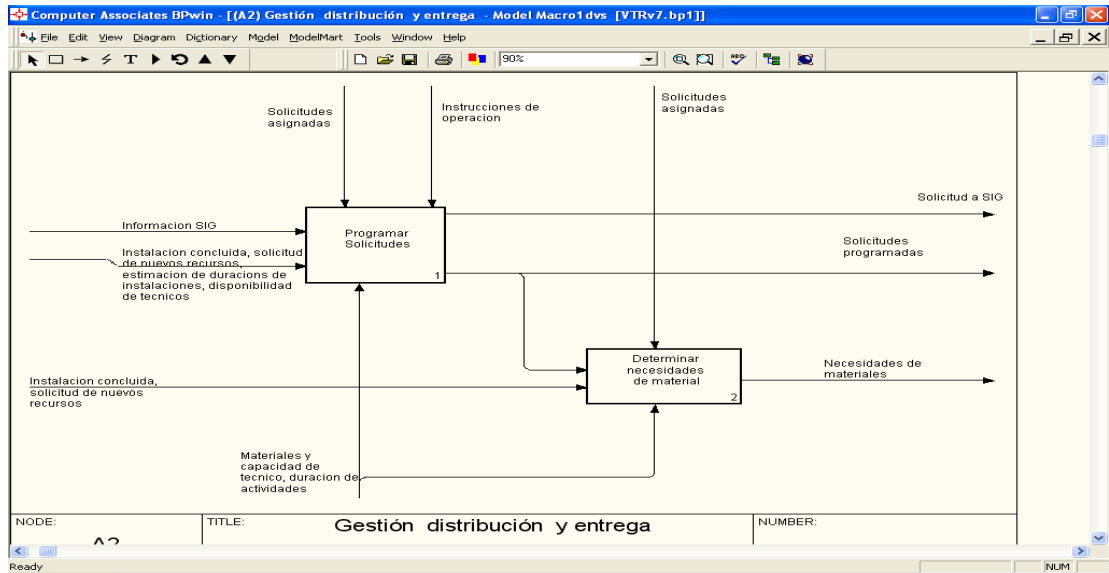


Figura 7. Gestión distribución y entrega.

A continuación, se muestra la lógica y arquitectura de apoyo asociada a dichas actividades.

3.2.1 Arquitectura de Apoyo y Lógica para Programar Solicitudes.

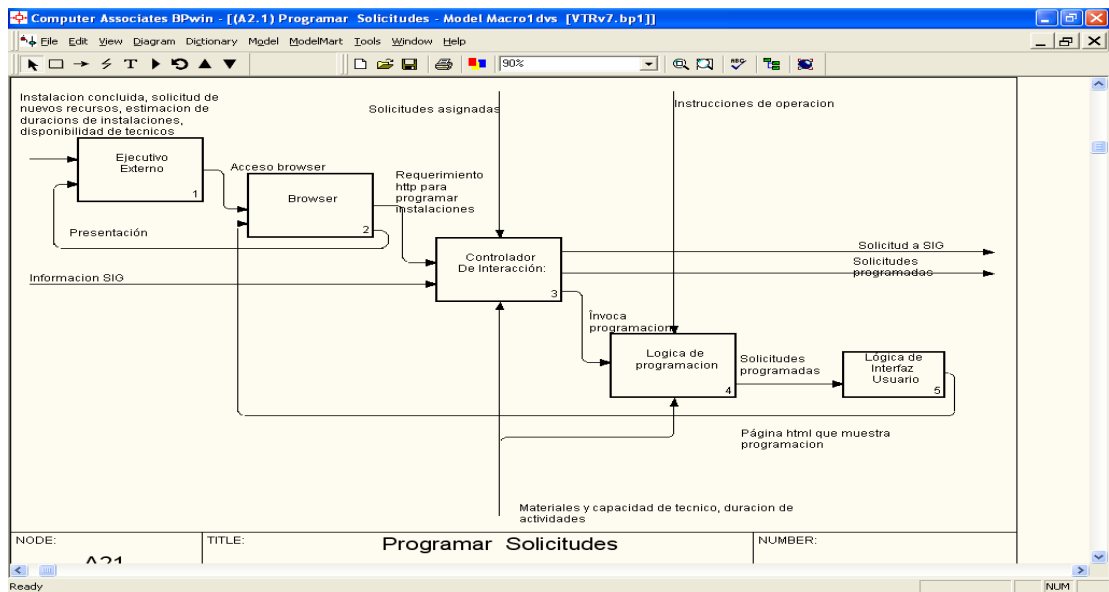


Figura 8. Arquitectura programar solicitudes.

La lógica para programar solicitudes define la secuencia de acciones que deben ser efectuadas para programar las solicitudes de instalación a cada técnico. Dicha lógica recibe los datos de la instalación, el bloque horario comprometido para la instalación, para luego programar las solicitudes de instalación a cada técnico

La programación de solicitudes empleará el criterio de la mejor orden por técnico con confirmación. Dicho criterio, consiste en asignar la solicitud que requiera un menor desplazamiento del técnico disponible en determinado momento.

En primer lugar, se selecciona el conjunto de órdenes por complejidad y área geográfica (esto consiste en seleccionar el área funcional, debido a que las órdenes son agrupadas por área funcional al momento de generarse).

Luego se agruparán las órdenes pendientes y asignadas por bloque horario en que se debe efectuar la instalación; y los técnicos de acuerdo con sus capacidades. Para cada agrupación de órdenes y técnicos se procederá como se señala a continuación. Con la finalidad de no asignar instalaciones a técnicos que cuenten con el material necesario, se castigará el costo de la orden en 1000 unidades, además de imponerse la restricción de no asignar órdenes cuyo costo sea superior a 1000 unidades.

Se debe seleccionar un conjunto de órdenes de igual tamaño que la cantidad de técnicos disponibles (o con disponibilidad cercana) en dicho momento, para lo cual se determinarán las órdenes que se encuentren más cercanas a los técnicos con disponibilidad futura. Para lograrlo, se determina la distancia de las órdenes a cada técnico y se seleccionan las órdenes con menor distancia global a ellos; luego de esto, se ejecutará la solución al problema de Agendamiento.

En el momento en que un técnico se encuentre próximo a estar disponible, se debe seleccionar un conjunto de órdenes pendientes y asignadas de igual tamaño que la cantidad de técnicos con disponibilidad futura (se excluyen los técnicos con órdenes confirmadas). Luego, se ejecutará la solución al problema de Agendamiento. De este modo, un técnico sólo podrá tener una orden asignada cuando no posea una orden confirmada; en forma adicional, podrá tener una orden en ejecución.

Debido a que la solución al problema de Agendamiento requiere la estimación de los costos de las órdenes por técnicos, y si bien se conocen las distancias de las órdenes, se debe incorporar dicha variable en la solución, por lo que se calcularán los costos de orden por técnicos, como el tiempo de viaje de éste para cubrir la distancia a la orden, más el tiempo que falta para que el técnico esté disponible.

La justificación del empleo de la mejor orden por técnico con confirmación, radica en el hecho de que se evaluaron heurísticas de agendamiento para instalaciones con tiempo de seteo y de término, asignación dinámica y la mejor orden por técnico. De ellas, la que entregó mejores resultados es la orden óptima por técnico con confirmación.

Si bien la heurística de agendamiento para instalaciones con tiempo de seteo y de término permite la programación diaria de las instalaciones, ésta es aplicable a problemas de agendamiento, en los que se tiene claramente definida la duración de las actividades, como el caso de entrega de productos, por ejemplo. Sin embargo, debido a que las actividades de instalaciones no permiten la definición “a priori” de la duración exacta de éstas, se descartó dicha solución.

No obstante, la asignación dinámica permite la asignación de órdenes de manera de reducir los tiempos de viaje de los técnicos, pero esta solución no es eficiente en el caso estudiado, ya que la solución que consiste en asignar la orden que se encuentra a

menor distancia de los técnicos disponibles entrega mejores resultados². A priori, se concluye que el motivo de que la solución al problema de asignación de la mejor orden por técnico entregue mejores resultados, se debe al hecho de que la solución al problema de asignación no considera las variaciones que suceden luego de que ésta ha sido efectuada; dichas variaciones son ingreso de nuevas órdenes y disponibilidad de nuevos técnicos.

Para mayores detalles acerca de las heurísticas revisadas, véase anexo A y B.

A continuación, se enuncia la lógica de programación de solicitudes³.

Lógica Programar Solicitudes.

Se obtiene bloque horario actual.

Se obtienen técnicos del grupo asociado al tipo de órdenes y área geográfica que presenten disponibilidad cercana.

Se obtiene ubicación de dichos técnicos.

Se determinan órdenes de área geográfica de modulo horario que se encuentran pendientes y asignadas⁴.

De dichas órdenes, se calcula distancia a la que se encuentra la orden de cada técnico con disponibilidad cercana.

Se calcula distancia promedio de las órdenes a los técnicos.

Se seleccionan órdenes de menor distancia promedio.

Se calculan los costos (tiempo) de las órdenes para cada técnico.

Se evalúa que los técnicos cuenten con los materiales para efectuar cada orden.

² Para mas detalles, revise anexo C.

³ Dicha lógica corresponde a la modificación 3 de la heurística de asignación dinámica, presente en el anexo B.

⁴ Al seleccionar las órdenes según bloque horario, se considera las ventanas de tiempo.

De no ser así, se castiga el costo asociado de la orden para dicho técnico en 1000 unidades.

Se invoca la asignación⁵.

Se valida que los costos de las órdenes asignadas sean menores a 1000⁶.

Se confirma la asignación con el cliente⁷.

Cuando un técnico esté próximo a encontrarse disponible (ya sea que se incorpora un nuevo técnico o que algún técnico esté por finalizar la instalación), se debe ejecutar nuevamente la lógica de asignación.

3.2.2 Arquitectura de Apoyo y Lógica para Determinar Necesidades de Material.

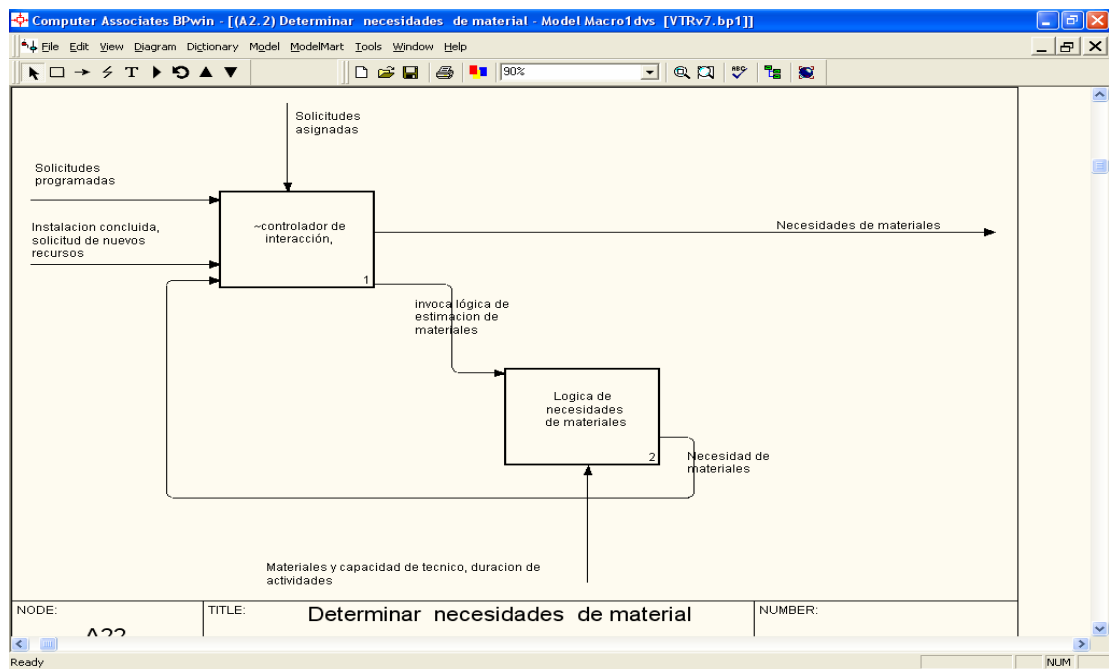


Figura 9. Arquitectura determinar necesidades de material.

⁵ Con los costos de cada orden por técnico, la asignación retorna las órdenes asignadas por técnico y el costo asociado.

⁶ De esta forma, se valida que no se asignen órdenes a técnicos que no cuenten con el material necesario para la instalación.

⁷ Si la orden es confirmada, se actualiza el estado de la orden a confirmada.

La lógica para determinar necesidades de material define la secuencia de acciones que deben ser efectuadas para estimar la cantidad de materiales requeridos por técnico para efectuar las instalaciones asignadas.

Lógica Determinar Necesidades de Material.

Se obtiene listado de órdenes programadas por técnico

Se determinan materiales necesarios para la orden del técnico.

3.3 Distribución y Entrega Servicio.

Con respecto al proceso de distribución y entrega de producto, éste es un proceso propio de la empresa, y dado que no es el propósito de este trabajo ahondar en dicho proceso, éste no será considerado.

4. DISEÑO DE LAS APLICACIONES COMPUTACIONALES DE APOYO A LOS PROCESOS.

4.1. Derivación de Casos de Uso y Escenarios.

4.1.1. Casos de Uso.

A partir del rediseño anterior, se identificaron dos paquetes de casos de uso: atención y disponibilidad y asignación y estimación de materiales, los cuales se denominan “atención y disponibilidad” y “gestión”, respectivamente. Estos paquetes forman parte de la aplicación “asignación de técnicos”. A continuación, se muestran los casos de uso ya enunciados.

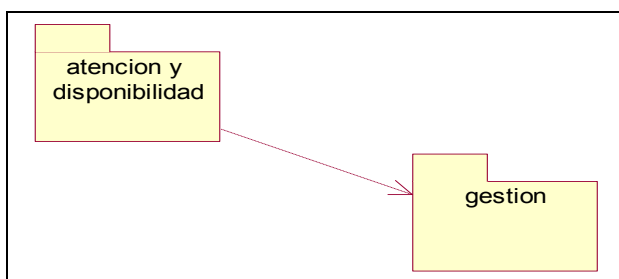


Figura 10. Casos de uso asignación de técnicos.

4.1.1.1. Caso de Uso Atender y Decidir Disponibilidad.

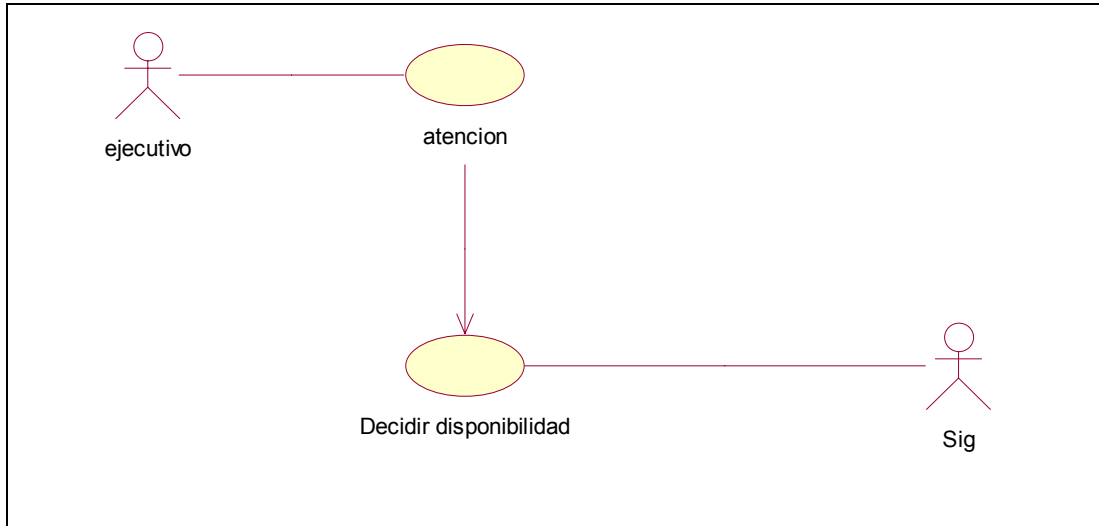


Figura 11. Caso de uso atención y decidir disponibilidad.

Dicho caso de uso describe la siguiente secuencia:

1. El ejecutivo invoca atención, para lo cual debe ingresar los datos de la solicitud de instalación.
2. Con los datos de la solicitud se invoca a decidir disponibilidad, la que luego de obtener la ubicación de la solicitud a través del SIG, retorna la disponibilidad horaria para la solicitud.
3. Ejecutivo selecciona disponibilidad horaria.

De dicho caso de uso se deriva el escenario atención y decidir disponibilidad.

4.1.1.2. Caso de Uso Asignar.

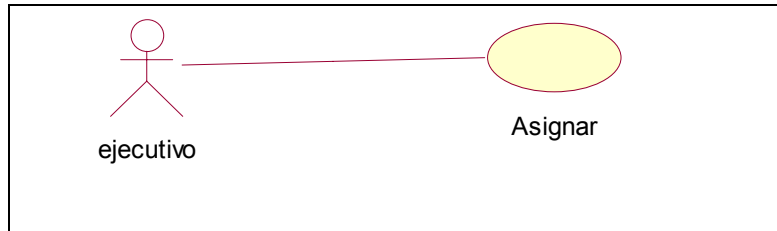


Figura 12. Caso de uso asignar.

De dicho caso de uso se deriva el escenario asignar.

4.1.1.3. Caso de Uso Cálculo de Materiales.

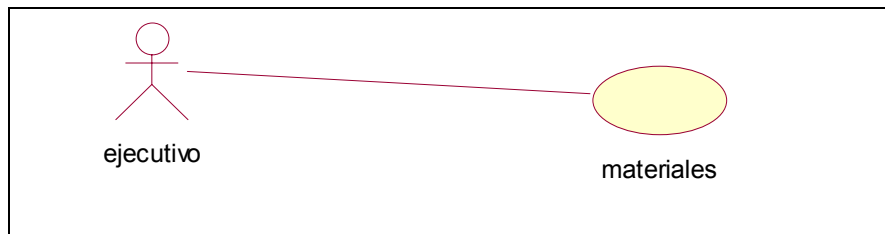


Figura 13. Caso de uso cálculo de materiales.

De dicho caso de uso se deriva el escenario cálculo de materiales.

4.1.2. Escenarios.

4.1.2.1. Escenario Atención.

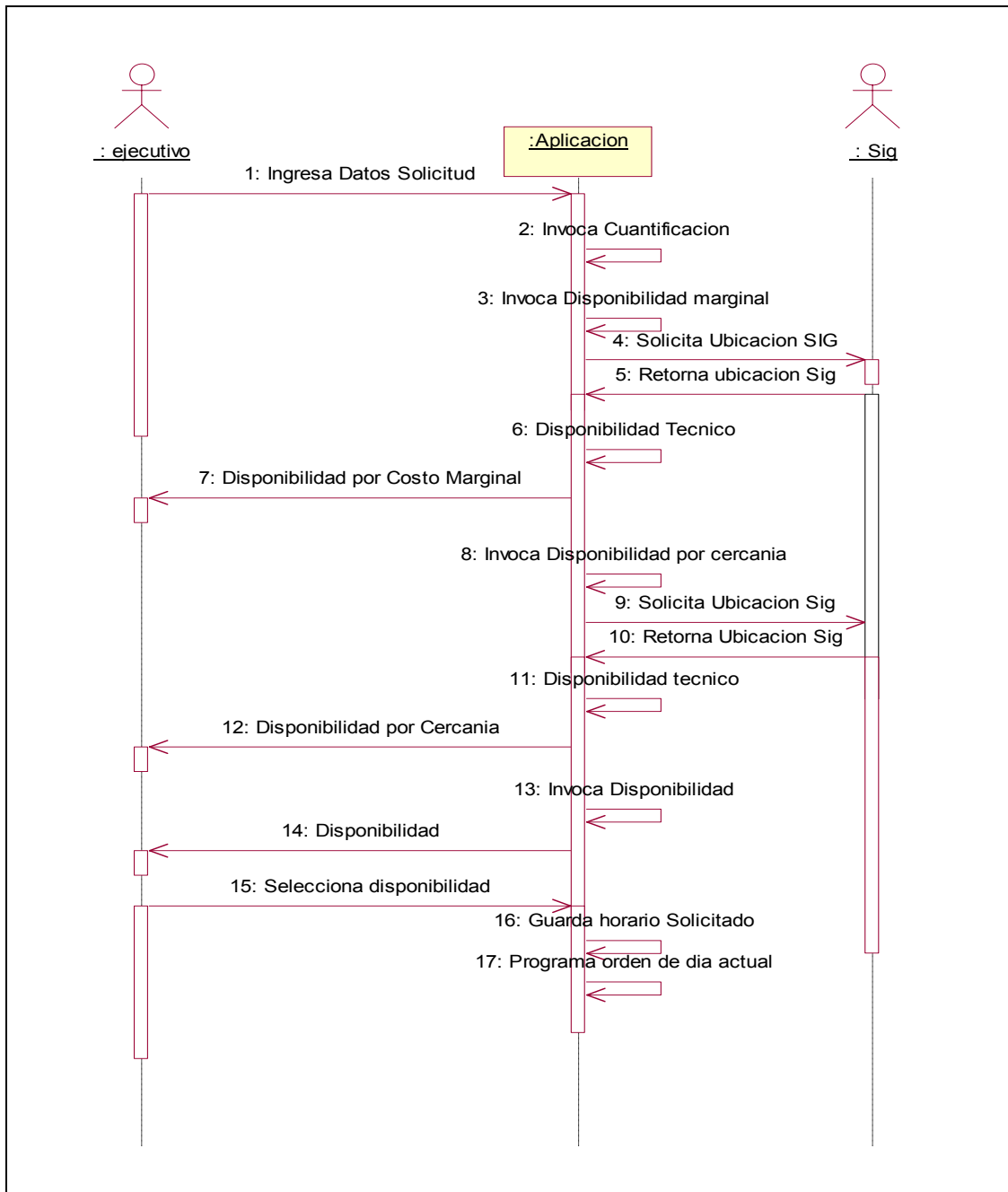


Figura 14.Escenario atención y decidir disponibilidad.

4.1.2.2. Escenario Asignar.

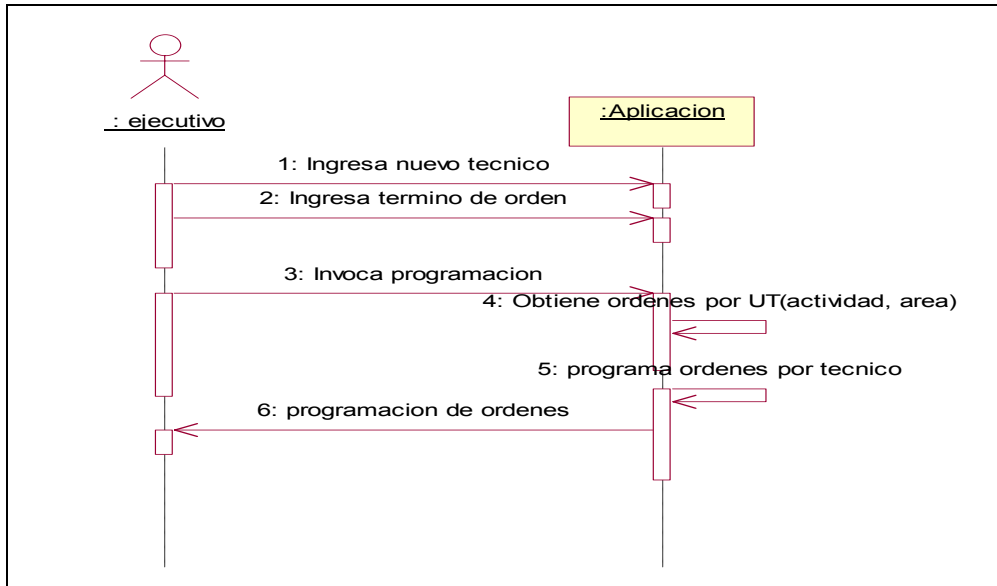


Figura 15. Escenario asignar.

4.1.2.3. Escenario Cálculo de Materiales.

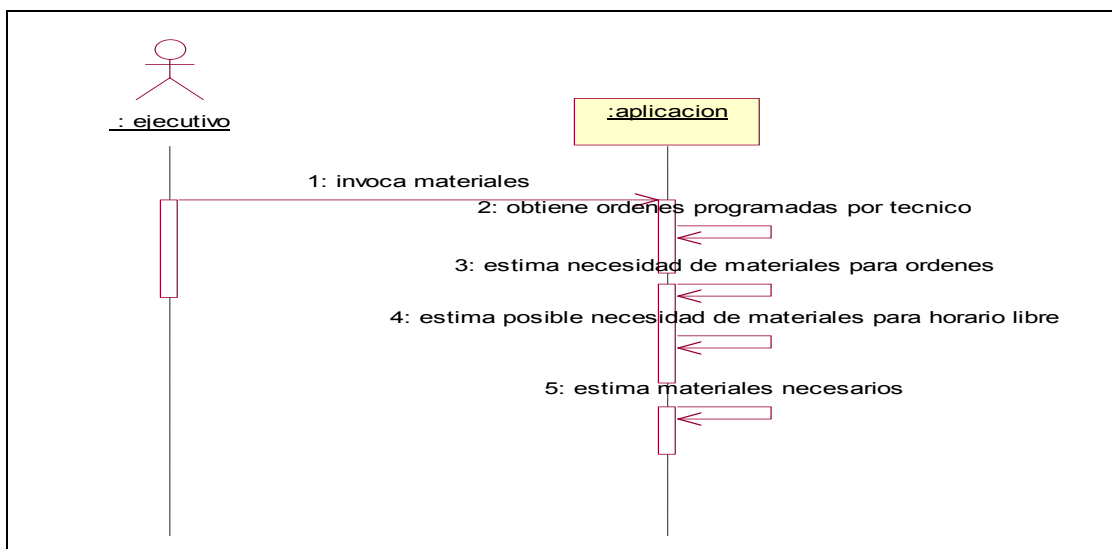


Figura 16. Escenario cálculo de materiales.

4.2. Identificación de Clases y Diagramas de Secuencia.

4.2.1. Identificación de Clases.

Se identificaron las clases asociadas a cada escenario.

4.2.1.1. Clases Escenario Atención y Decidir Disponibilidad.

Para este escenario, las clases identificadas son:

a) Boundary, que en términos simples corresponde a páginas que actúan como interfaces entre el sistema y el ejecutivo.

- Página_ingreso.

b) Control, correspondiente a procedimientos que implementan las lógicas definidas en el rediseño.

- Disponibilidad.
- Cuantificación.
- Disponibilidad_por_cercanía.

c) Entity, corresponde a entidades en una base de datos.

- Órdenes.
- Actividades.
- Prioridad.
- Disponibilidad.

4.1.1.2. Clases Escenario Asignar

a) Boundary:

- Página_ingreso.

b) Control:

- Asignación.
- Programación.

c) Entity:

- Órdenes.
- Prioridad.
- Técnicos.

4.1.1.3. Clases Escenario Cálculo de Materiales.

a) Boundary

- Página_materiales.

b) Control:

- Estimar.

c) Entity:

- Órdenes.
- Técnicos.

A continuación, se muestran los diagramas de secuencia asociados a cada escenario.

4.2.2. Diagramas de Secuencia.

4.2.2.1. Diagrama de Secuencia Atención y Decidir Disponibilidad.

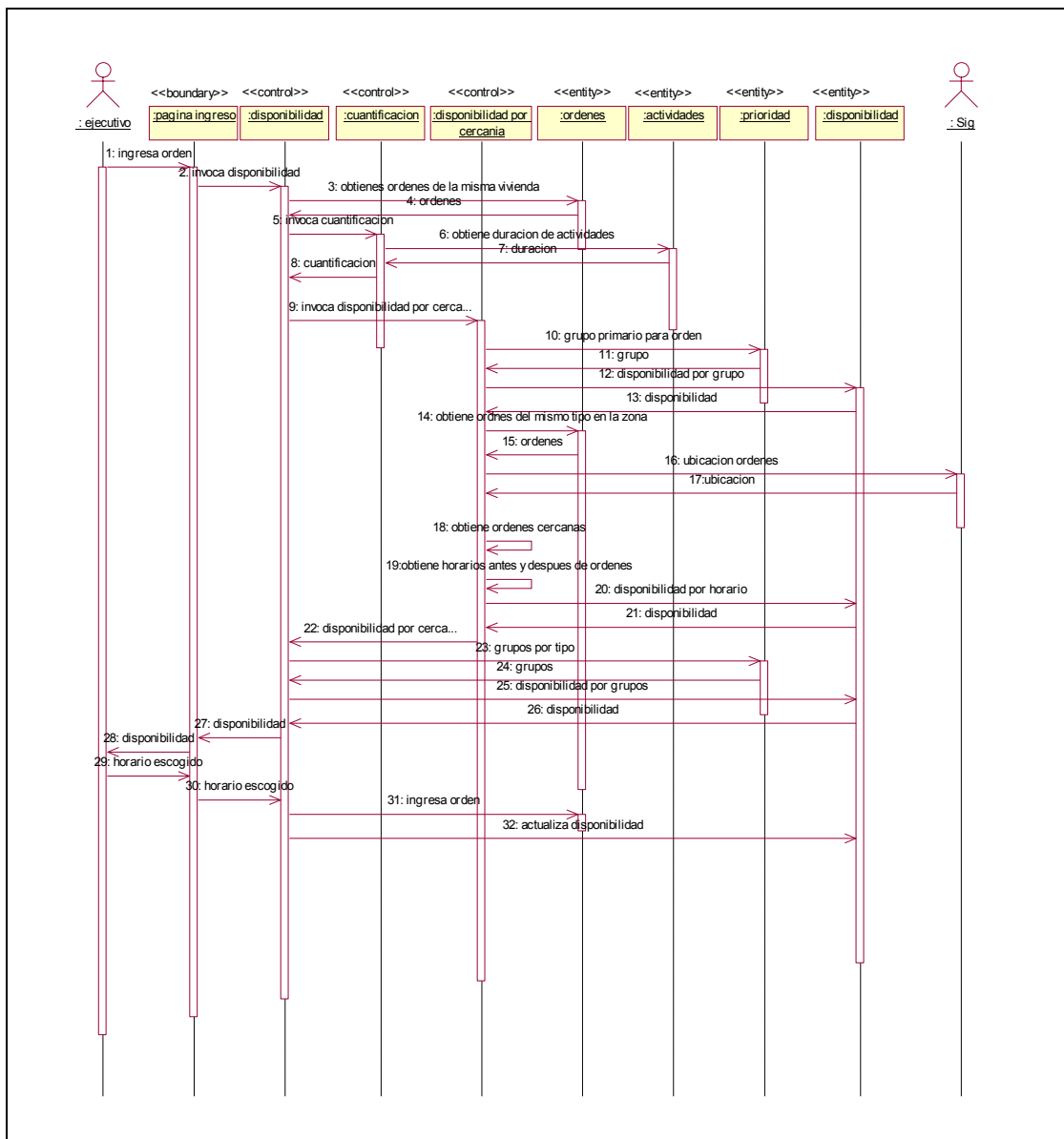


Figura 17. Diagrama de secuencia atención y decidir disponibilidad.

4.2.2.2. Diagrama Secuencia Asignar.

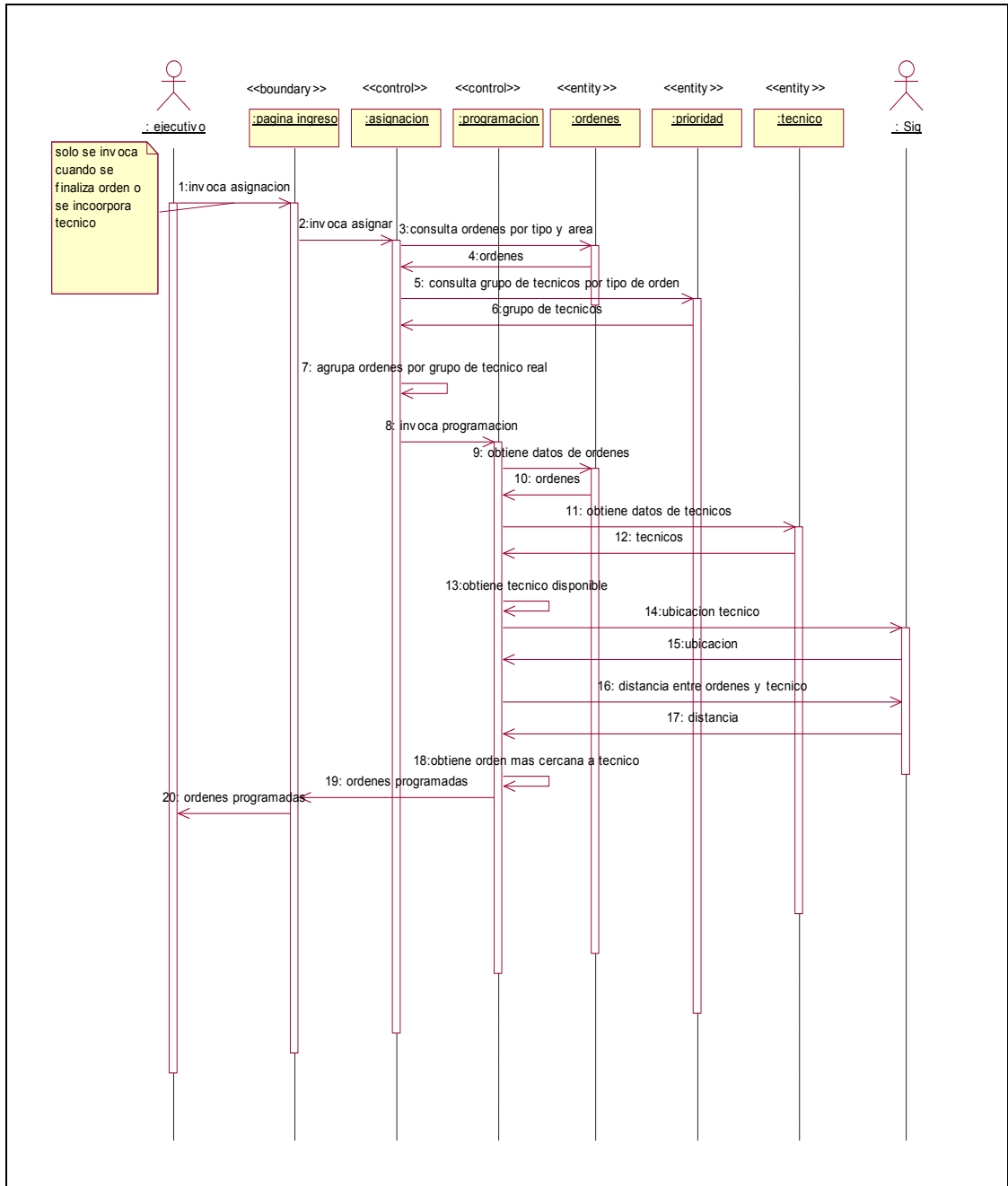


Figura 18. Diagrama secuencia asignar.

4.2.2.3. Diagrama Secuencia Cálculo de Materiales.

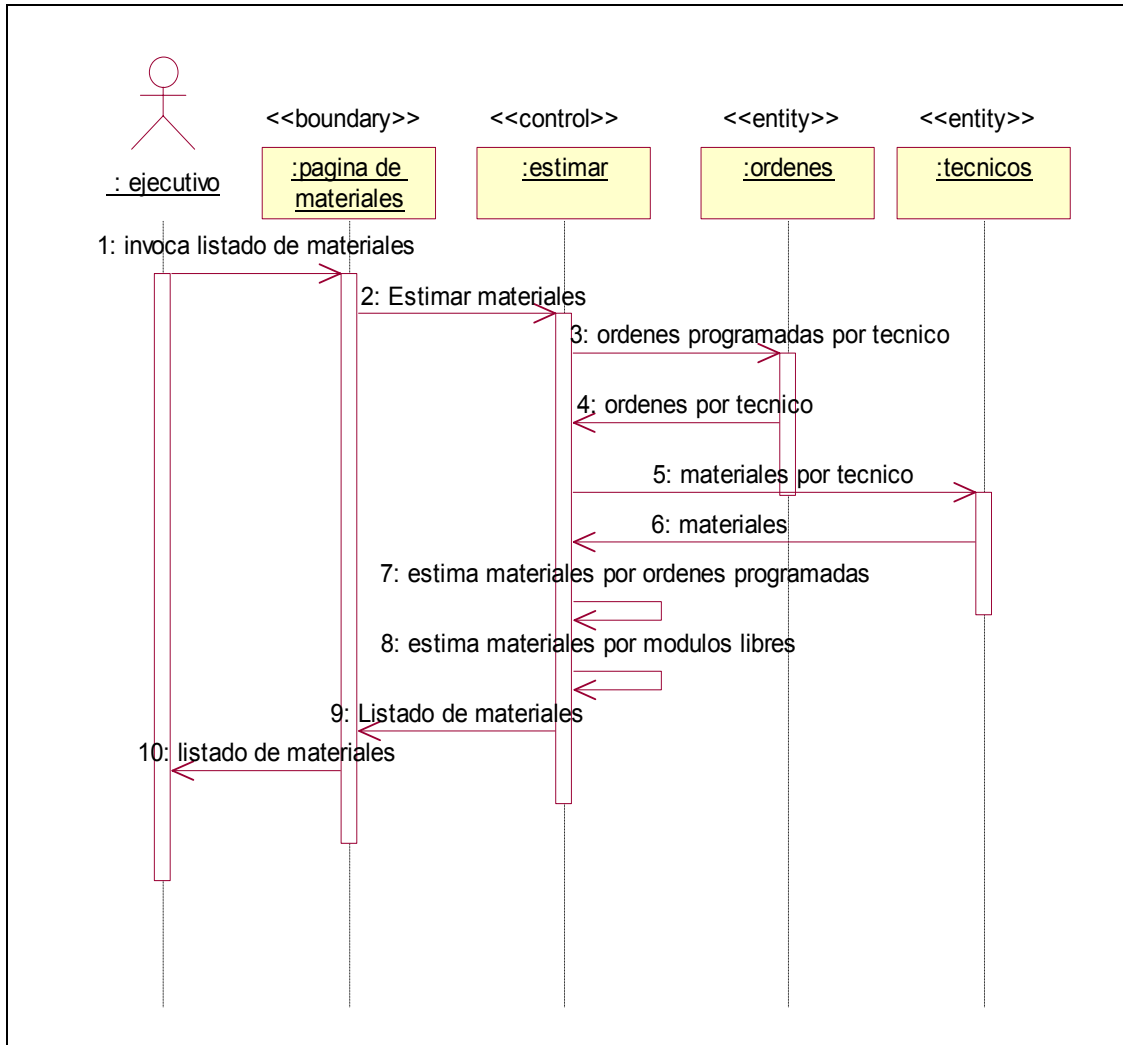


Figura 19. Diagrama secuencia cálculo de materiales.

4.3. Arquitectura del Diseño.

4.3.1. Diagrama de Clases.

4.3.1.1. Diagrama de Clases Atención y Decidir Disponibilidad.

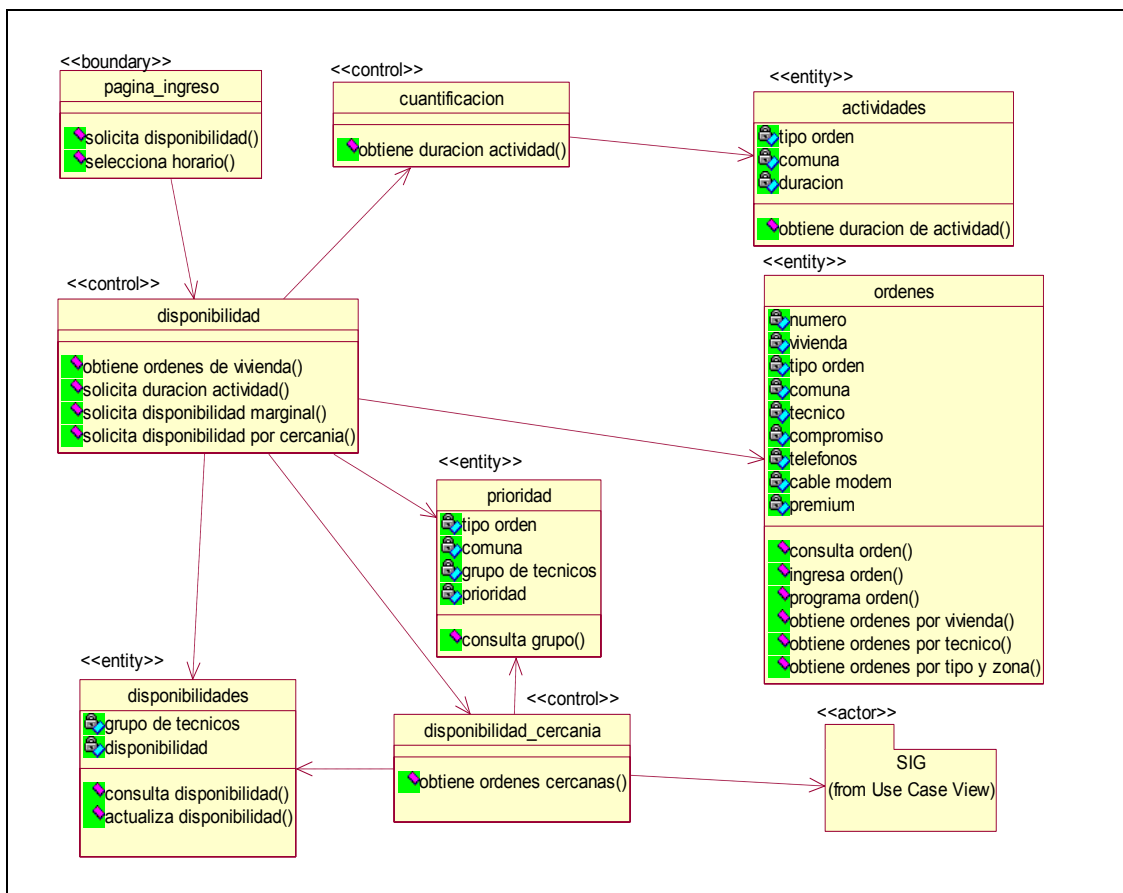


Figura 20. Diagrama de clases atención y decidir disponibilidad.

4.3.1.2. Diagrama Clases Asignar.

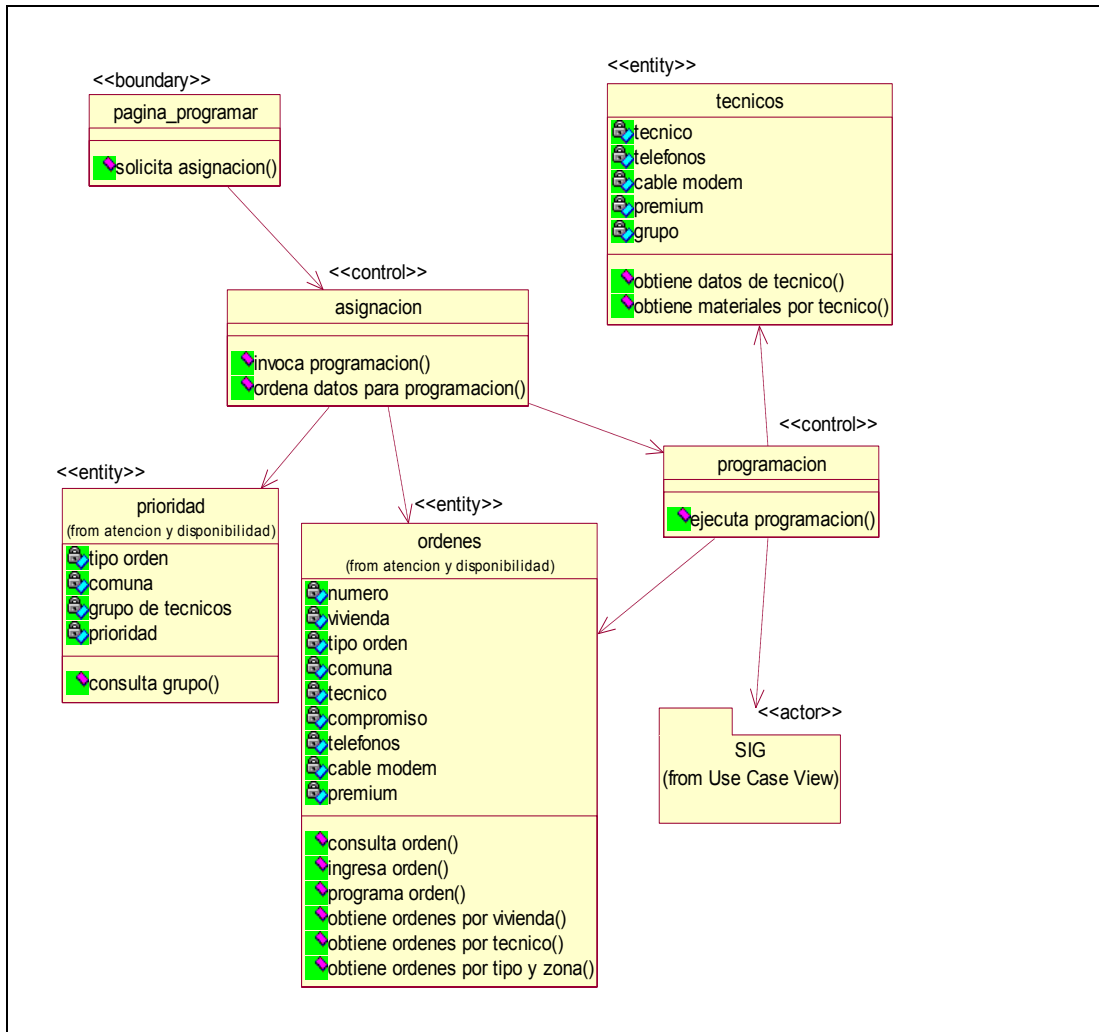


Figura 21. Diagrama de clases asignar.

4.3.1.3. Diagrama Clases Cálculo de Materiales.

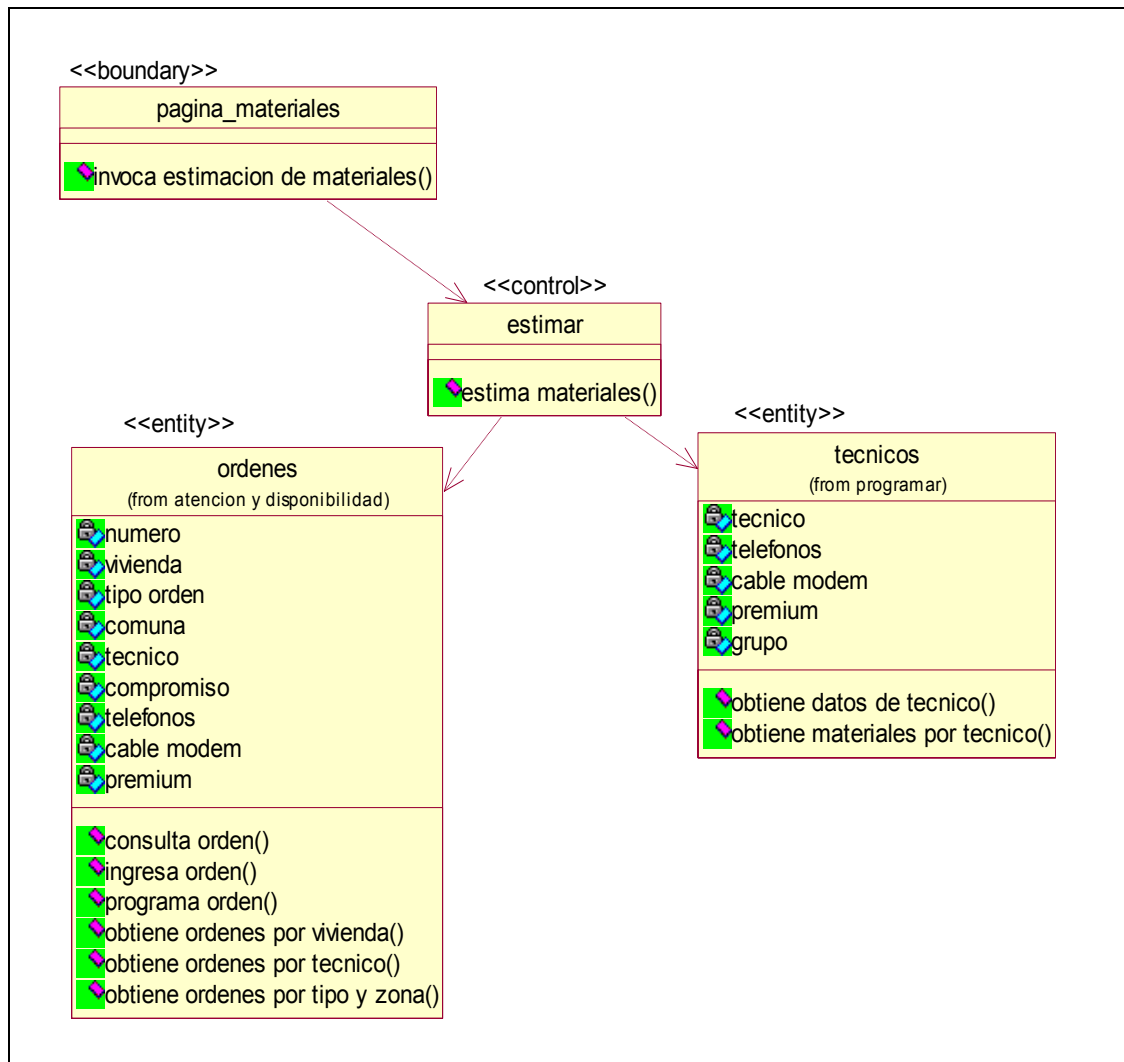


Figura 22. Diagrama de clases cálculo de materiales.

A continuación, se muestra la interrelación entre los paquetes ya definidos.

4.3.2. Arquitectura.

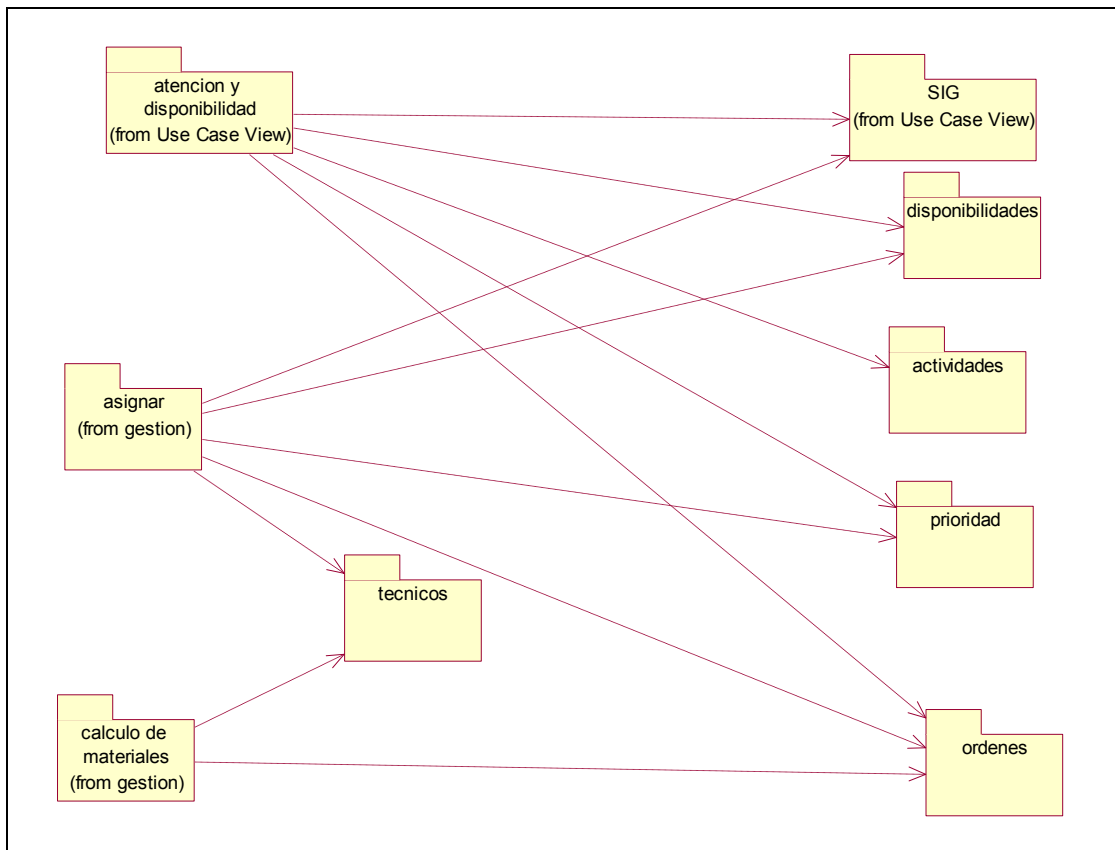


Figura 23. Arquitectura de la aplicación.

4.4. Diseño Detallado de la Aplicación.

Si bien definir el diseño detallado de cada paquete es independiente entre cada uno de ellos, se optará por un diseño único para todos ellos; éste consiste en el “Servlet-Bean-JSP”, como se muestra en la figura 24. Dicho diseño, consiste en que la lógica es ejecutada en el servlet, para lo cual invoca los métodos definidos en los bean, para

finalmente mostrar el resultado en una Java Server Page, desde la cual se procede a invocar otro Servlet.

Se adoptará dicho modelamiento, debido a que para la implementación de la lógica se barajaron tres alternativas: Servlet, JSP y ambas. La justificación de porqué se emplearán ambas, es que en el caso de JSP, resultaba complicado “interpretar” el código, ya que quedaba éste muy extenso; en el caso de servlet, resultaba complicado el diseño de la “página” de salida. La justificación al empleo de beans, es que con ello se permite una “programación mas clara”, ya que al no incluir beans, dicha lógica debiera ser incorporada en el servlet, lo que contribuía a que el “código” del servlet fuera difícil de interpretar.

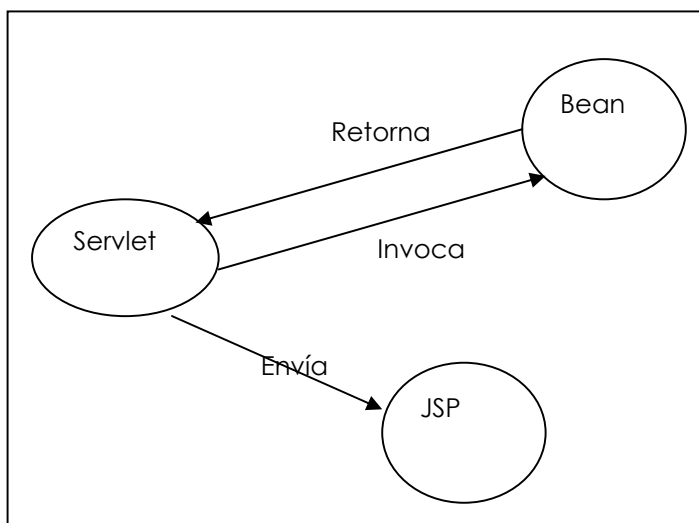


Figura 24. Interacción Servlet-Bean-JSP.

A continuación, se muestra el diseño detallado de los paquetes, consistente en asociar a las entidades ya definidas un tipo físico, con el fin de que sean implementadas.

Paquete “Atención y Decidir Disponibilidad”.

Página_ingreso → Corresponde a la página que se muestra en el browser en el cliente; dicha página es generada por una Java Server Page en el servidor. Esto se debe a que si bien sólo se requiere que se muestren resultados o que se capture información, dichos resultados son dinámicos.

Disponibilidad → Package de Servlets.

Cuantificación → Package de Servlets.

A continuación, se muestran los package.

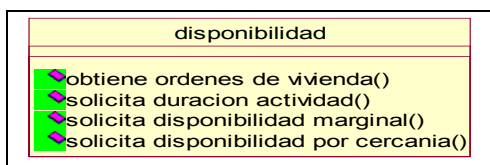


Figura 25. Package disponibilidad.

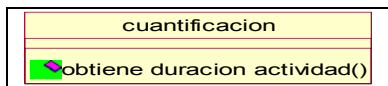


Figura 26. Package cuantificación.

Paquete “Asignar”

Página_programar → Corresponde a la página que se muestra en el browser en el cliente, generada por una Java Server Page en el servidor. Esto se debe a que si bien sólo se requiere que se muestren resultados o que se capture información, dichos resultados son dinámicos.

Asignación → Package de Servlets.

Programación → Package de Servlet

A continuación, se muestran los package.

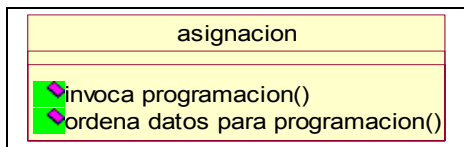


Figura 27. Package asignación.

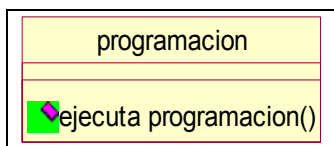


Figura 28. Package programación.

Paquete “Cálculo de Materiales”

Página_materiales → Corresponde a la página que se muestra en el browser en el cliente, generada por una Java Server Page en el servidor. Esto se debe a que si bien sólo se requiere que se muestren resultados o que se capture información, dichos resultados son dinámicos.

Estimar → Package de Servlets.

A continuación, se muestra el package.

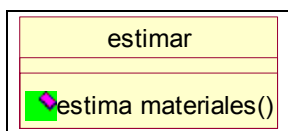


Figura 29. Package estimar.

Las clases de datos serán implementadas con tecnología tradicional de bases de datos relacionales, empleándose como motor de base de datos Oracle 8i. A continuación, se muestran las relaciones existentes entre las tablas de la base de datos.

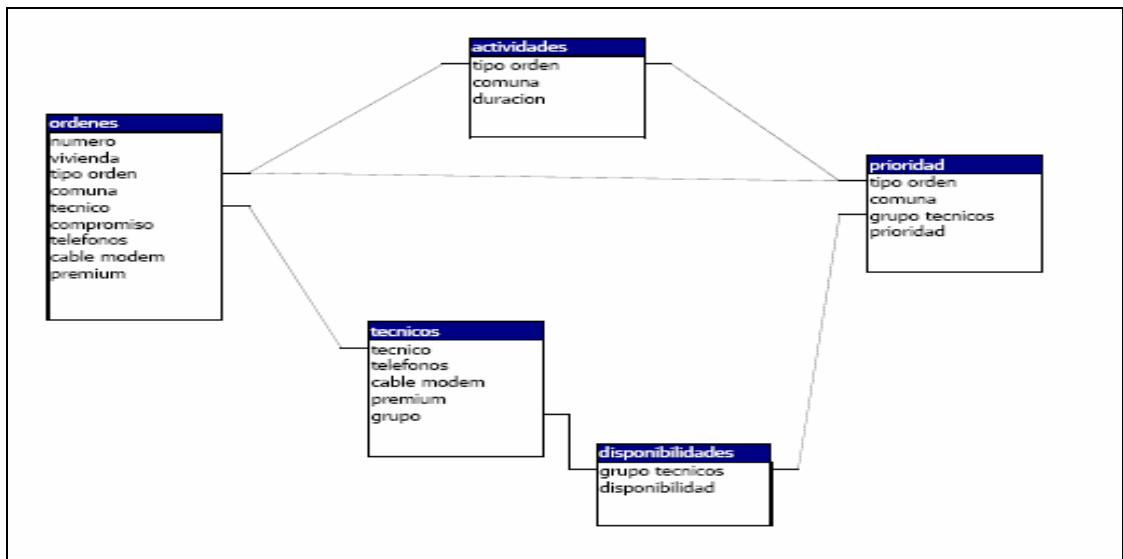


Figura 30. Relaciones base de datos.

A continuación, se muestra el diagrama de secuencia con interacción con clases de diseño.

4.4.1. Diagrama de Secuencia de Interacción con Clases de Diseño.

4.4.1.1. Diagrama de Secuencia de Interacción Escenario Atención y Decidir Disponibilidad.

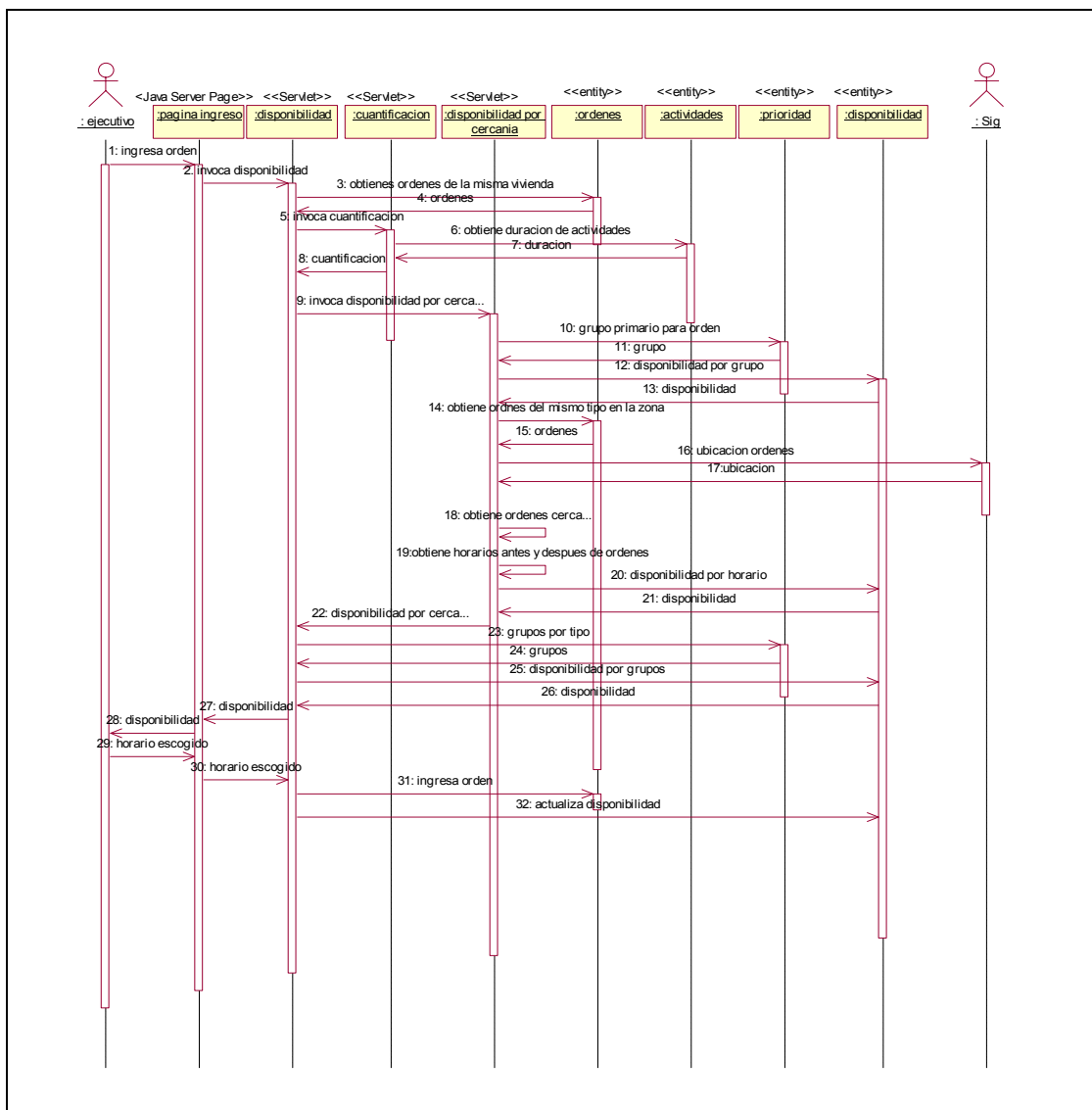


Figura 31. Diagrama de secuencia con interacción con clases de diseño para el escenario atención y decidir disponibilidad.

4.4.1.2. Diagrama de Secuencia de Interacción Escenario Asignar.

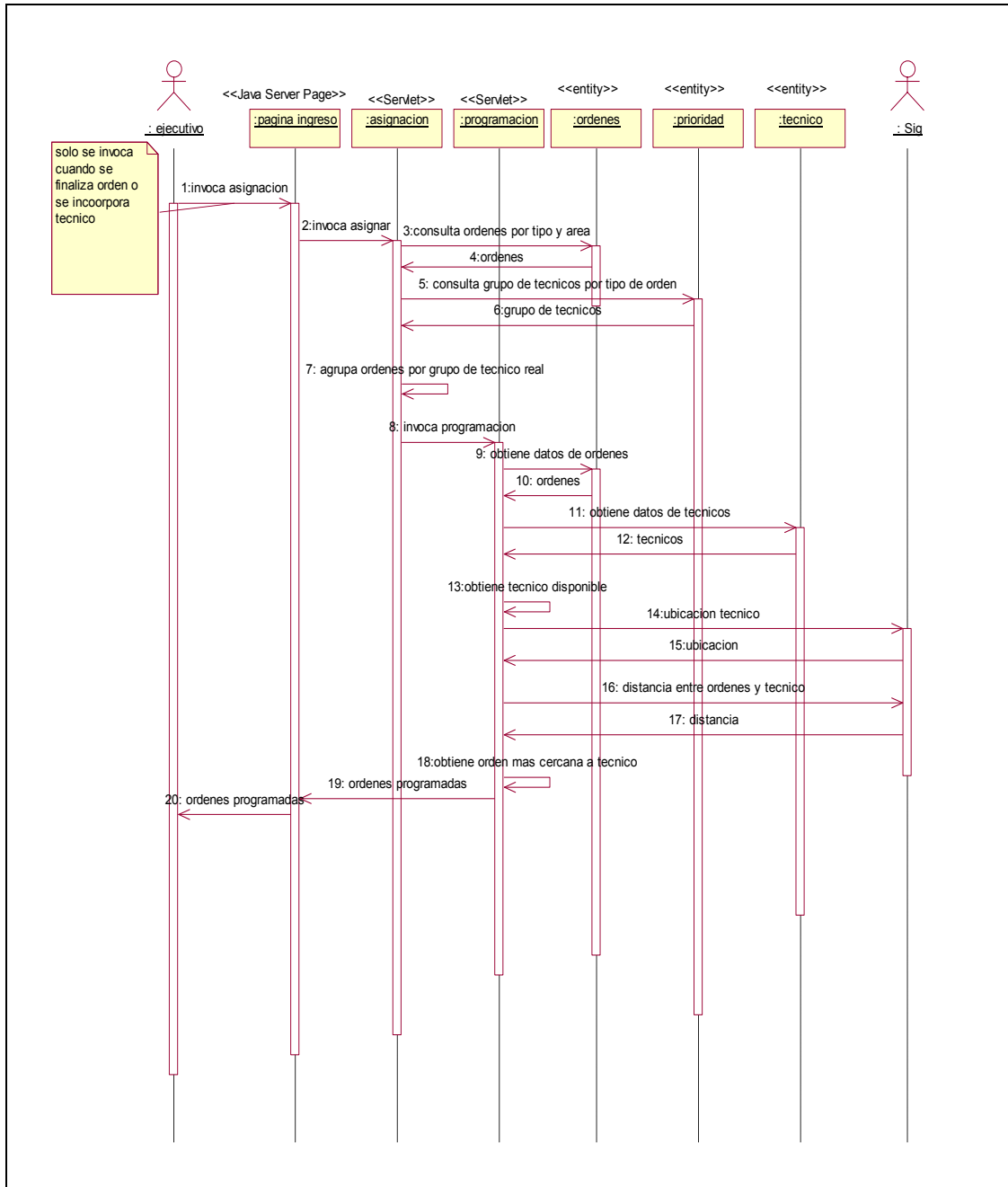


Figura 32. Diagrama de secuencia con interacción con clases de diseño para el escenario asignar.

4.4.1.3. Diagrama de Secuencia de Interacción Escenario Cálculo de Materiales.

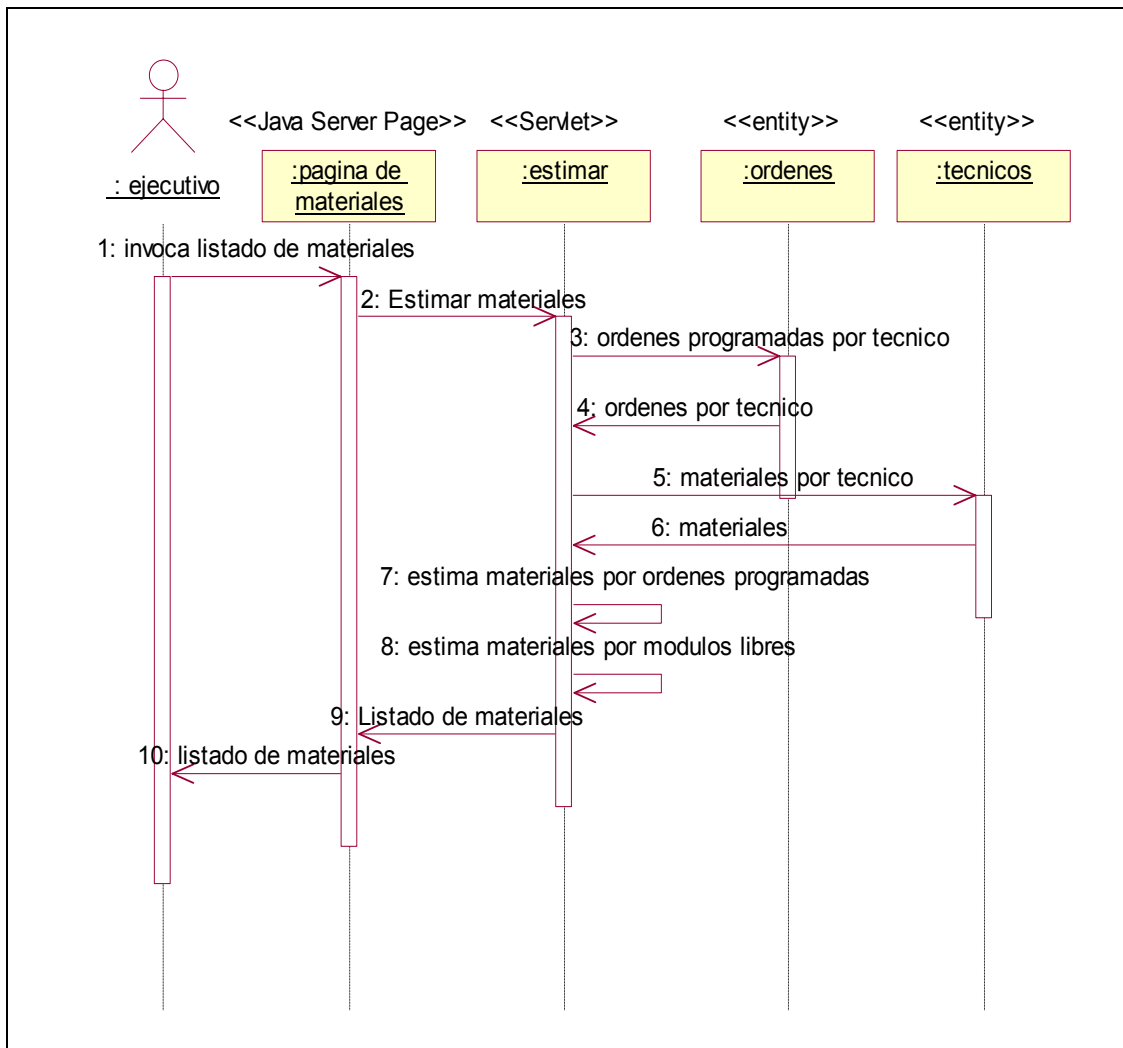


Figura 33. Diagrama de secuencia con interacción con clases de diseño para el escenario cálculo de materiales.

4.4.2. Diagrama de Componentes.

4.4.2.1. Diagrama de Componentes Escenario Atención y Decidir Disponibilidad.

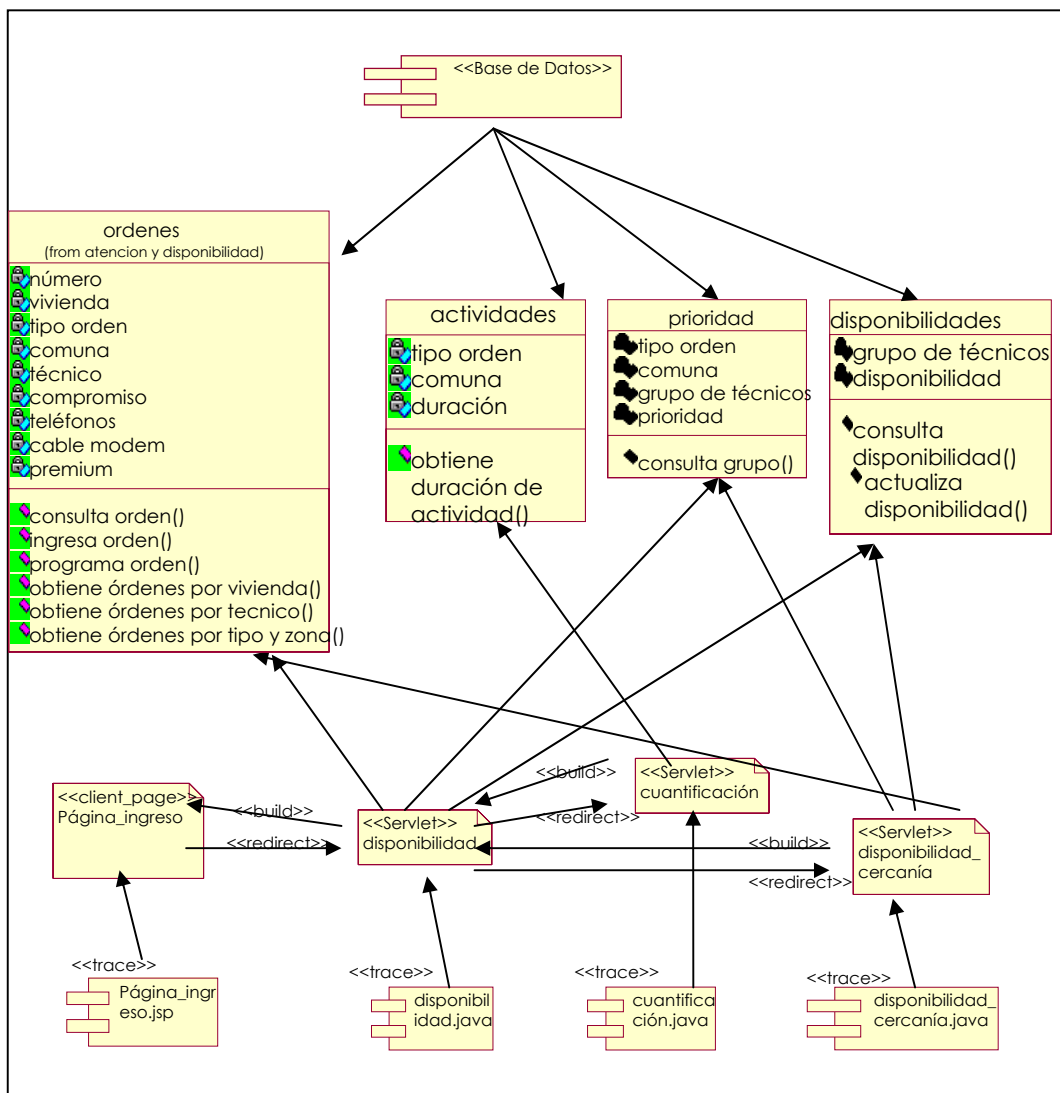


Figura 34. Diagrama de componentes escenario atencion y decidir disponibilidad.

4.4.2.2. Diagrama de Componentes Escenario Asignar.

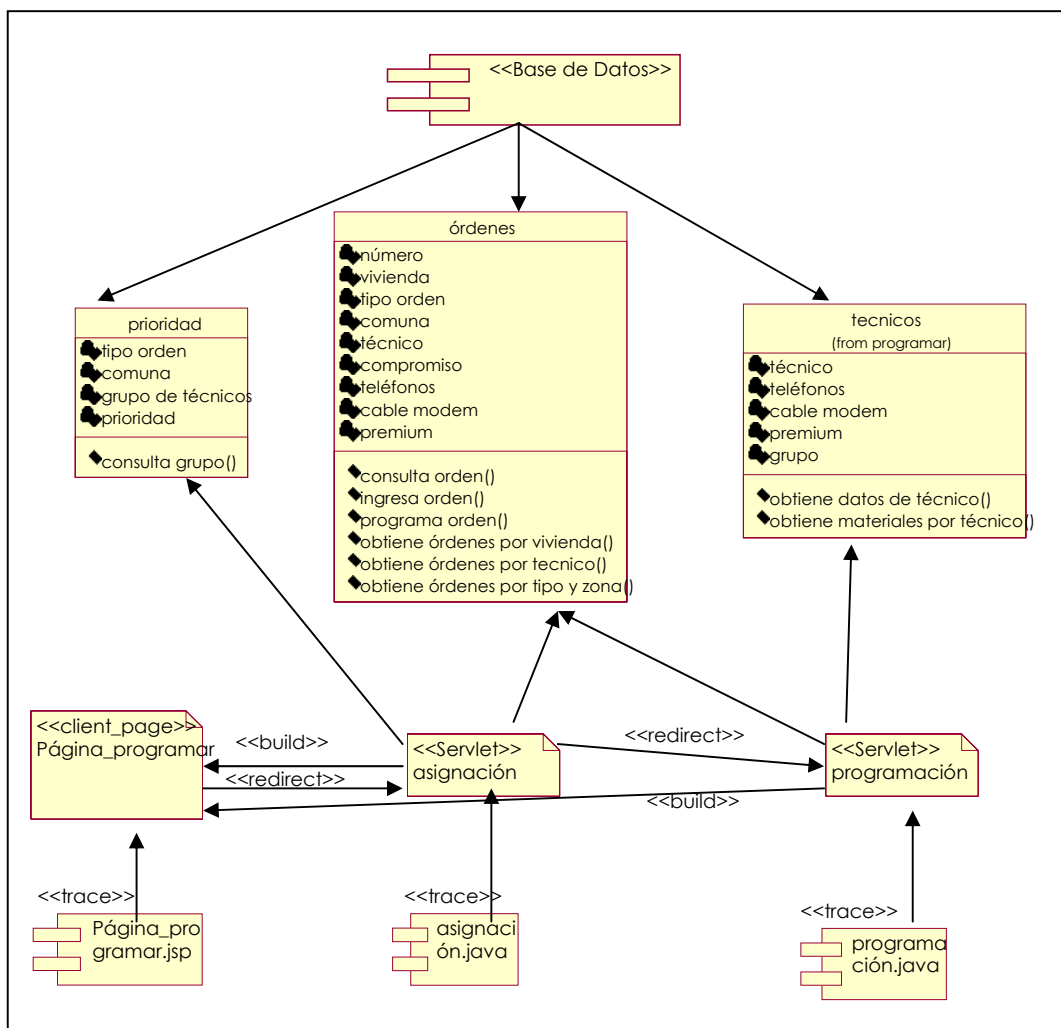


Figura 35. Diagrama de componentes escenario asignar.

4.4.2.3. Diagrama de Componentes Escenario Cálculo de Materiales.

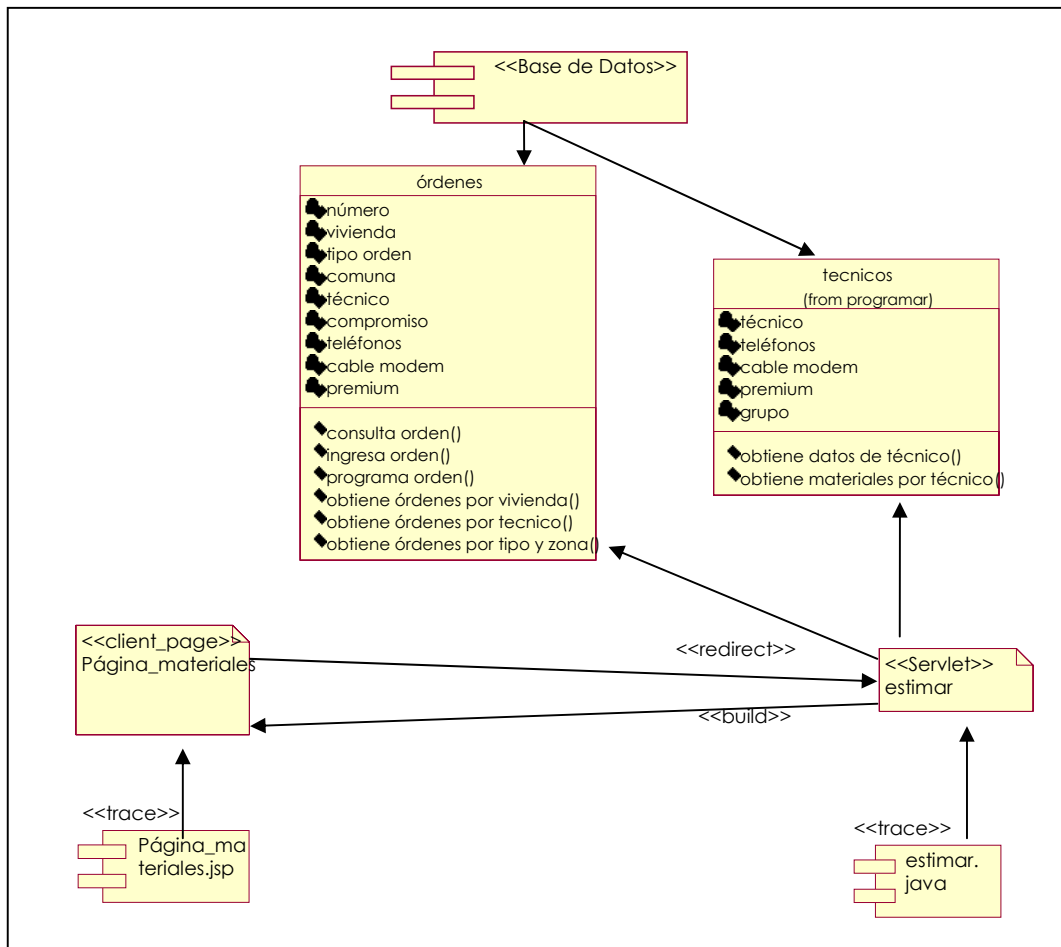


Figura 36. Diagrama de componentes escenario cálculo de materiales.

5. CONSTRUCCION DE LA APLICACION.

A partir del diseño detallado de la aplicación presentado en el capítulo anterior, se construyó un prototipo. Dicho prototipo tuvo la finalidad de validar que el diseño propuesto fuera viable desde el punto de vista tecnológico y no presentara excesivas dificultades en la etapa de programación e implementación.

A continuación, se muestra el prototipo construido.

The screenshot shows a web browser window with the title "Ingreso de Datos de Cliente e Instalacion - Microsoft Internet Explorer". The browser's address bar is empty. The page content is a form titled "Ingreso de Datos de Cliente e Instalacion". The form contains the following fields and controls:

- Rut:
- Nombre:
- Telefono:
- Direccion: Numero: Comuna: - Telefono: Extensiones: - Cable: Bocas: - Internet: - Premium: - Buttons:

The browser's status bar at the bottom shows "Listo" and "Mi PC".

Figura 37. Página de ingreso atención y decidir disponibilidad.

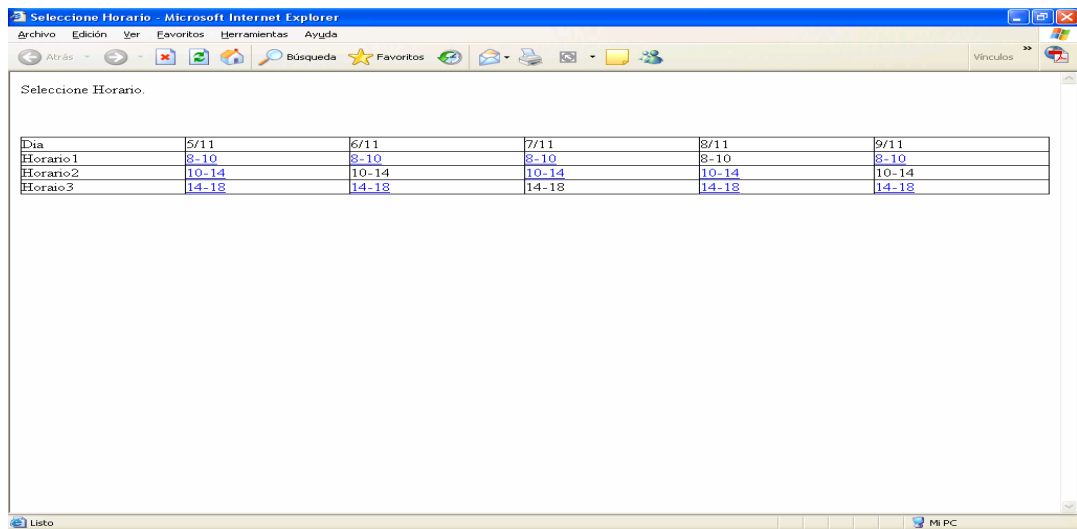


Figura 38. Página horarios disponibles.

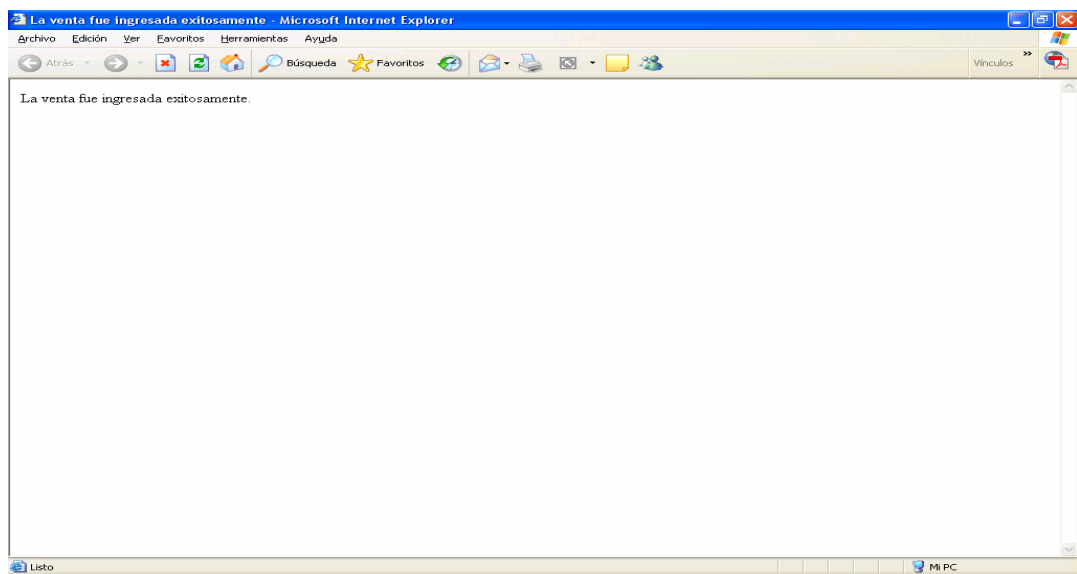


Figura 39. Página resultado atención y decidir disponibilidad.

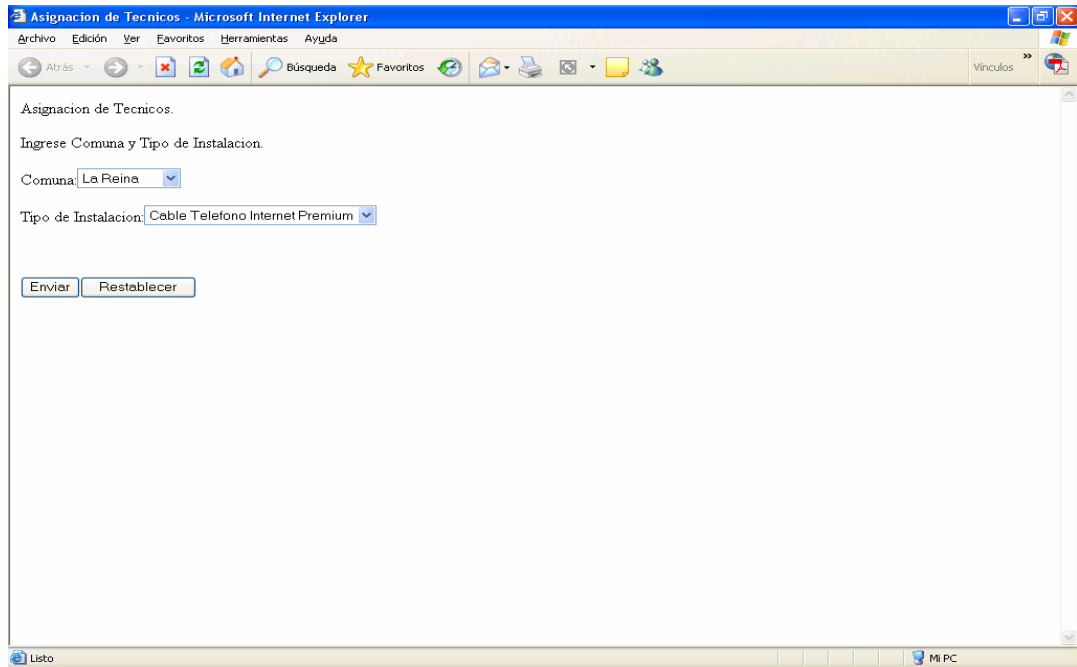


Figura 40. Página ingreso asignación de técnicos.

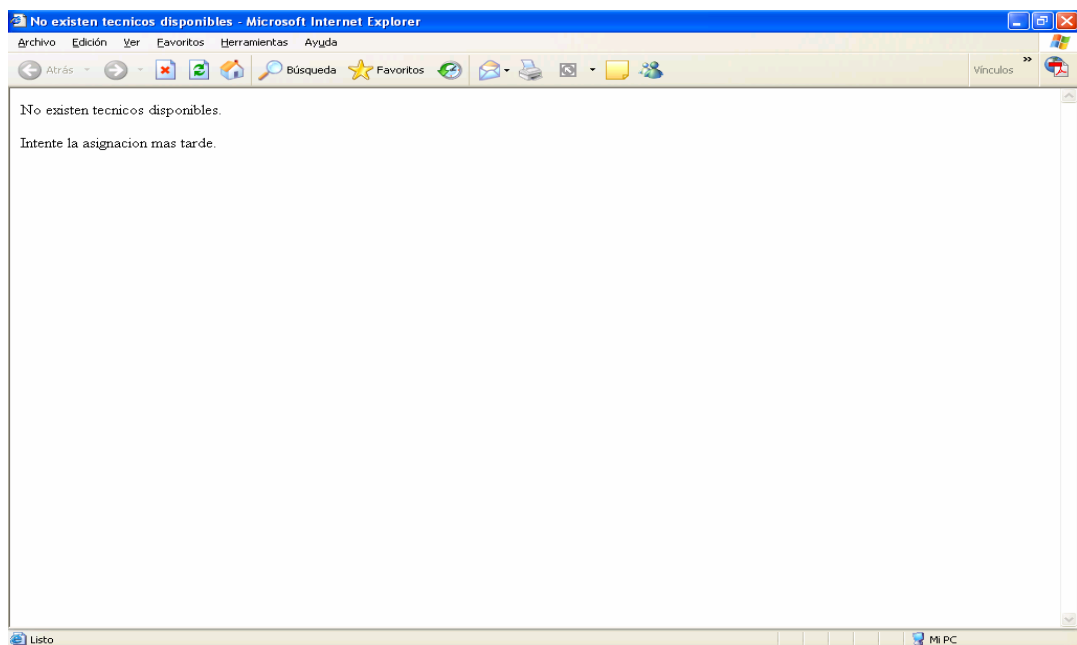


Figura 41. Página resultado asignación infactible.

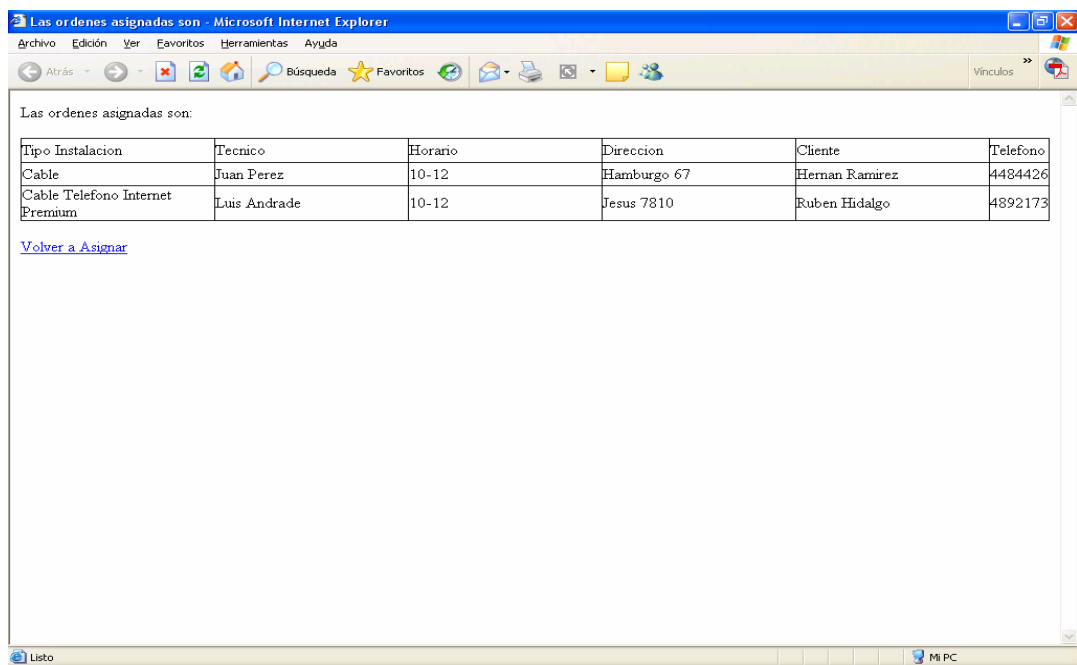


Figura 42. Página resultado órdenes asignadas.

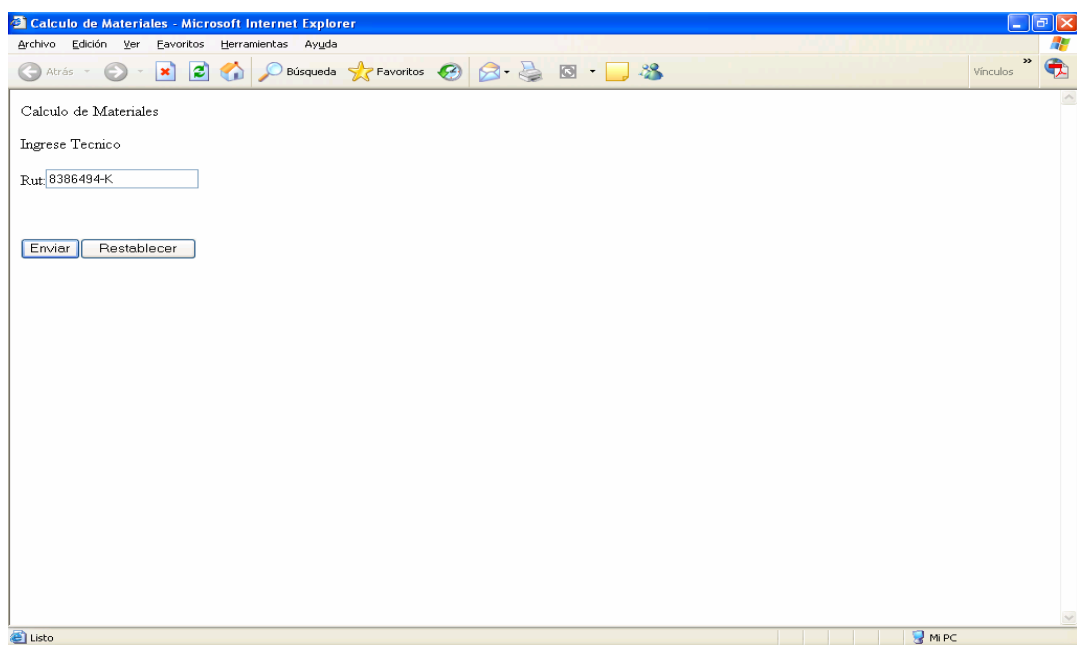


Figura 43. Página ingreso cálculo de materiales.

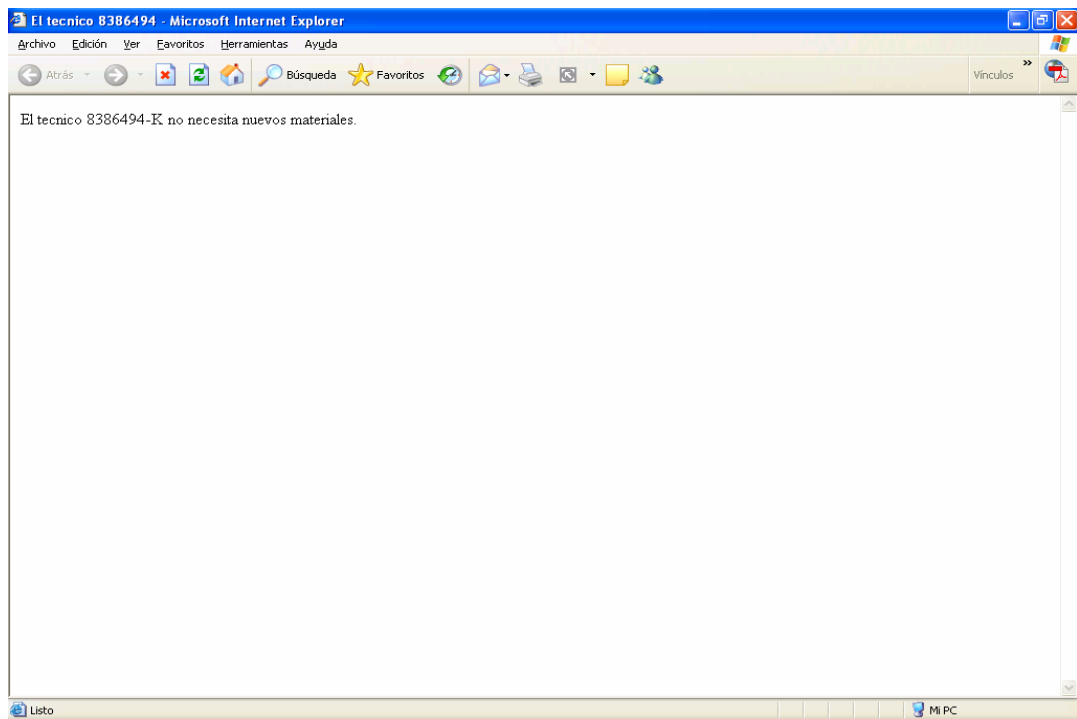


Figura 44. Página solicitud de materiales innecesarios.

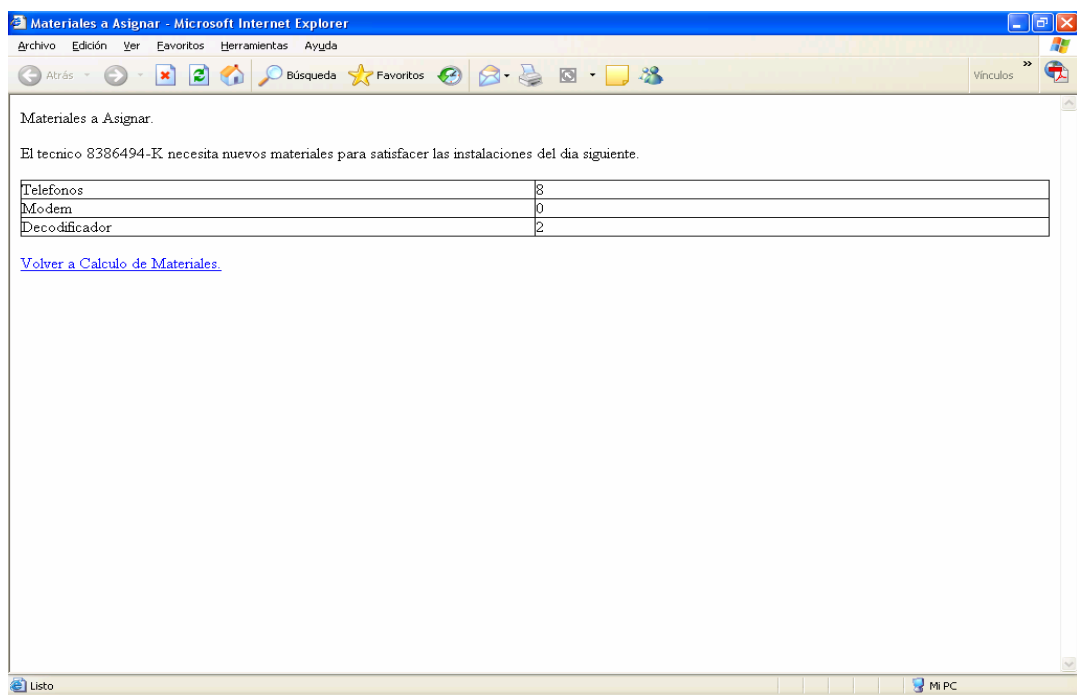


Figura 45. Página materiales requeridos.

6. IMPLEMENTACION ORGANIZACIONAL DE LOS PROCESOS DISEÑADOS Y LAS APLICACIONES TI DE APOYO.

A continuación, se explican los aspectos técnicos y de gestión del cambio, llevado a cabo durante la etapa de implementación.

Se debe destacar que en esta etapa sólo se implementará la asignación de técnicos, para posteriormente evaluar la incorporación del cálculo de materiales y decisión de disponibilidad. Además, se debe destacar que dentro de la asignación de técnicos no será considerada la validación de materiales del mismo para la realización de la instalación.

6.1 Aspectos Técnicos.

Con la finalidad de implementar la aplicación de asignación en un piloto, se requirió el desarrollo de la aplicación mediante el lenguaje de programación Visual Basic, ya que dicho lenguaje es el estándar de programación en la empresa.

Para implementar la asignación de técnicos, se requirió modificar los componentes definidos en el prototipo, dichos cambios consisten en:

- Las páginas html fueron reemplazadas por formularios realizados en Visual Basic.
- La lógica incorporada en los Servlet fue incorporada en procedimientos implementados en Oracle.

A continuación, se muestra diagrama de secuencia con interacción con clases de diseño para las clases implementadas.

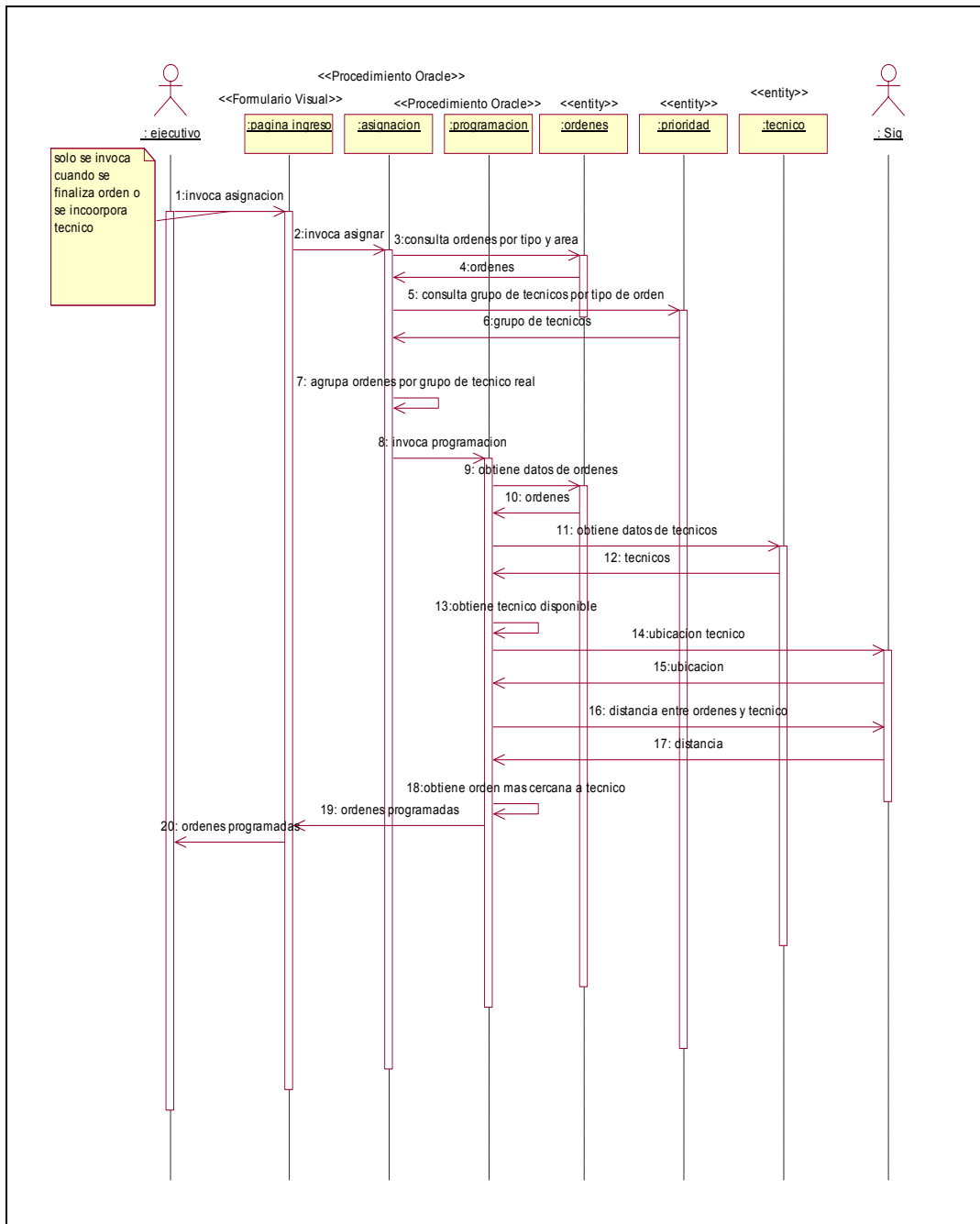


Figura 46. Diagrama de secuencia con interacción con clases de diseño para la asignación de técnicos para piloto.

A continuación, se muestra la aplicación construida.

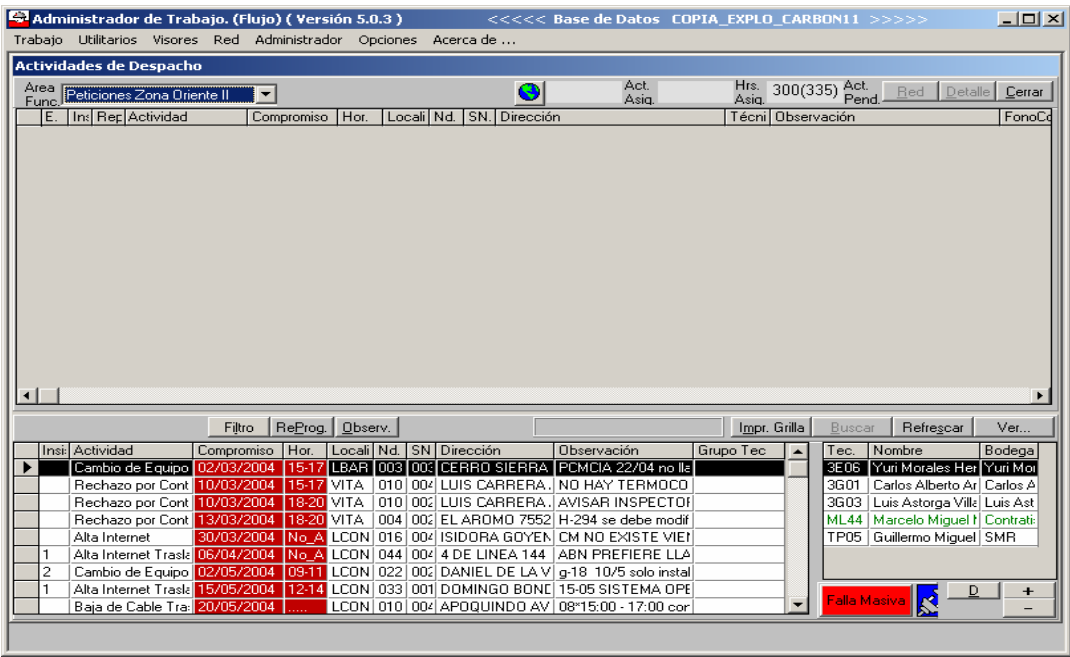


Figura 47. Selección de área funcional (actividades y comuna).

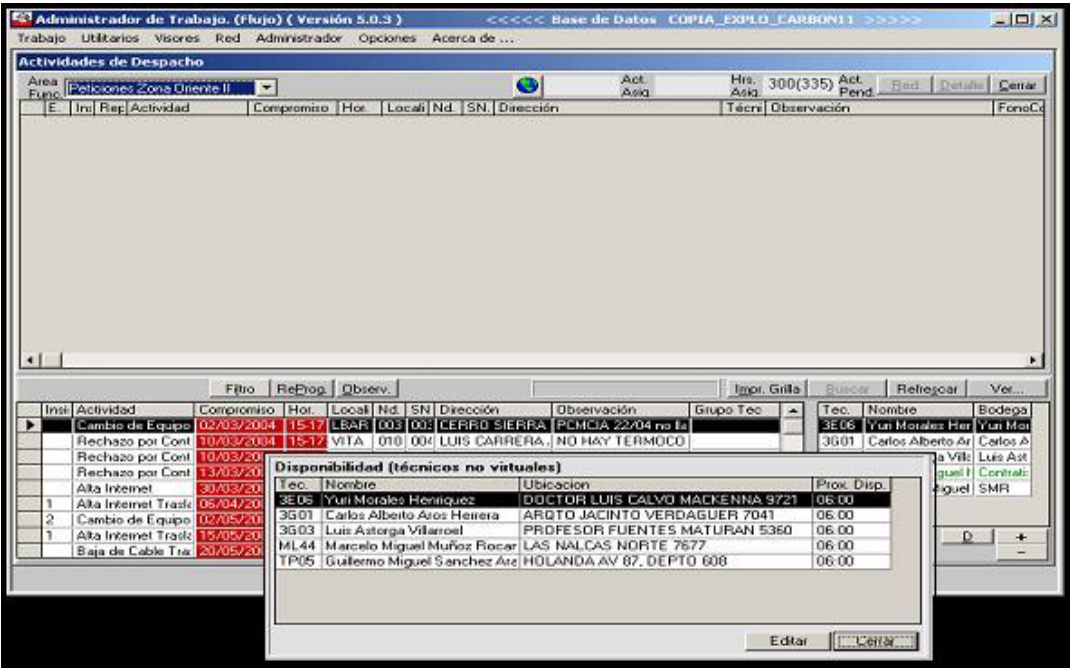


Figura 48. Selección de técnicos.

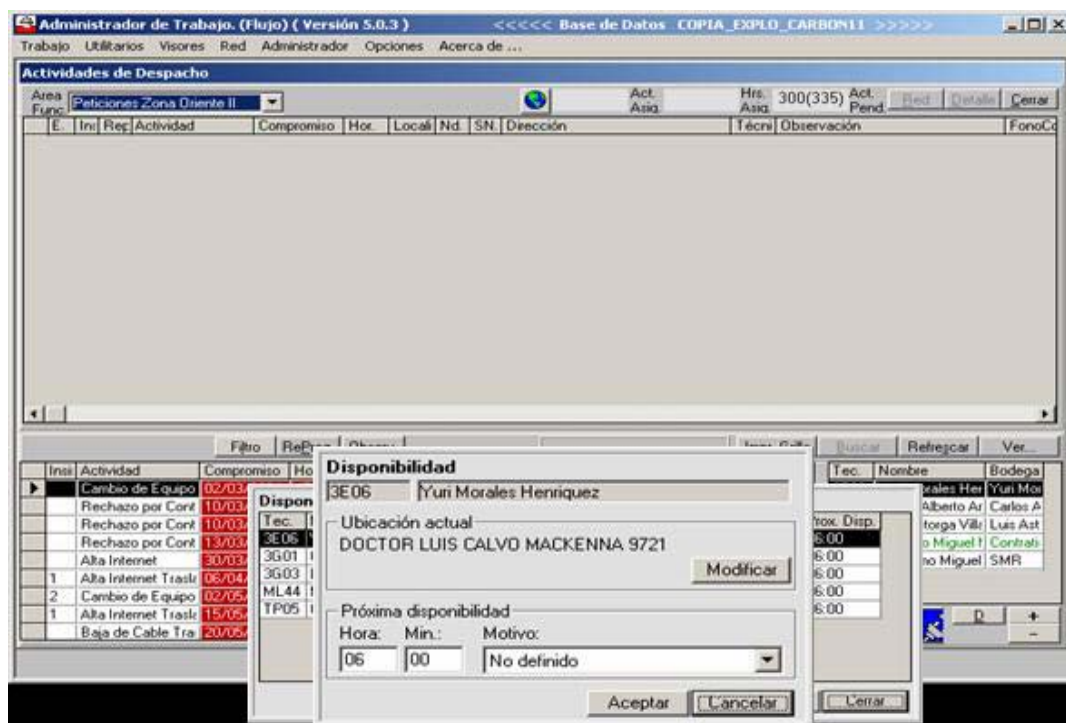


Figura 49. Ingreso disponibilidad de técnico.

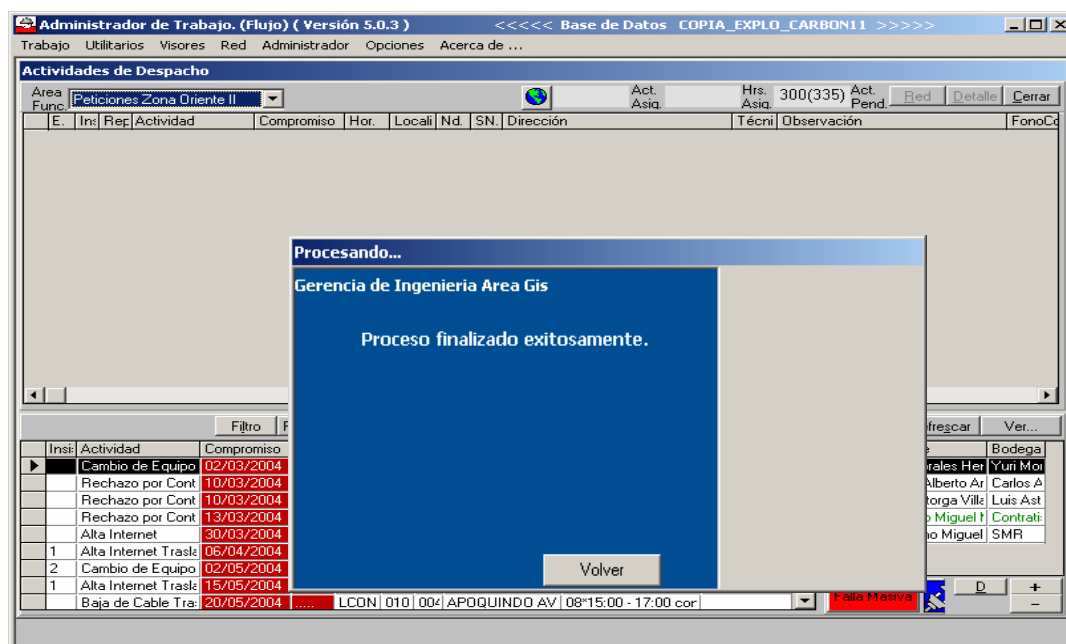


Figura 50. Asignación automática.

Administrador de Trabajo. (FLUJO - VISION) (Versión 1.1.2) <<<<< Base de Datos <EXPLOTACION> >>>>>

Trabajo Utilitarios Visores Red Administrador Opciones Acerca de ...

Actividades de Despacho

Área Func: Proyecto Vision **Fernando Ricardo Prats** 1 Act. Asiq. 0: 50 Hrs. Asiq. 14 Act. Pend. Red Detalle Cerrar

Insi	Ref	Ag	Compromiso	Hor.	Est	H.Est	H.Dsp	Actividad	Dirección	Localid	Nd	SN	Observación	Grupo
▶		AS14	20-01-2005	13-16	Est	14:35	14:50	Ring suena a bajo volumen	SAN IGNACIO 4505	SMGL	010	002	20/01 A TERRENO	GALACTIC

DesAsig Finalizar Anular Filtro ReProg Qserv CIU Prov. T.A.L Impr. Grilla Buscar Refrescar Ver...

Insi	Actividad	Compromiso	Hor.	Locali	Nd	SN	Dirección	Observación	Grupo Tec
▶	Alta Telefonica Tr	05-01-2005	10-13	PACE	005	003	BUCALEMU 302	20/01 N/C 11:26 HF	GALACTIC
	Alta / Baja Filtro	17-01-2005	19-22	SMGL	006	003	MARGARITAS 58	S.C 19-01 18:50 ROF	GALACTIC
	Baja de Cable Tra	19-01-2005		SJOA	005	001	LLICO 426	S.C 19-01 17:41 ROF	GALACTIC
	Sin Senal casa co	19-01-2005	13-16	SMGL	001	001	SANTA ROSA AX	19/01 S/M 17:43 CA	GALACTIC
	Baja de Cable Tra	20-01-2005		PACE	003	003	SOTO AGUILAR	solicita titular	
	Baja Telefonica Tr	20-01-2005		PACE	004	002	ISMAEL VALDES	tel contacto 5637932	
	Baja de Cable Tra	20-01-2005		SMGL	011	001	SALESIANOS 13	-	
	Baja Internet Trasl	20-01-2005		SMGL	011	001	SALESIANOS 13	llamar al fono 522056	
	No recibe llamada	20-01-2005	19-22	PACE	001	003	CLUB HIPICO 51	INT// ABN EXIGE N	GALACTIC

Ag	Nombre	Bodega
AS14	Fernando Ricardo Prats Ojeda	
AS05	Antonio Alberto Antonio	
AS07	Marcelo Alejanc Marcelo	
3COR	CORTES	
3003	Mauricio Riquel	
3TAG	Traslados Agen	
3WCL	WCZMSUR	Work C

D +
I -

Figura 51. Resultado asignación.

Se debe recalcar, que sólo se asigna una orden por técnico, la cual corresponde a la orden situada en la grilla superior.

6.2 Aspectos de Manejo del cambio.

6.2.1. Introducción

Luego de definido el rediseño de procesos de asignación de técnicos y las herramientas tecnológicas de asignación de técnicos de apoyo al rediseño, se debe implementar el mencionado rediseño, motivo por el cual en este capítulo se explicará la forma en la cual se abordó la implementación del proyecto, considerando aspectos técnicos y aspectos de manejo del cambio.

La justificación para detallar la etapa de implementación, radica en el hecho de que para llevar a la práctica los cambios, no basta con una dirección de cambio claramente establecida y la voluntad de la gerencia de implementar dicho cambio, lo que queda demostrado en numerosos casos en que a pesar de contar con estos aspectos, el proyecto ha fracasado en la etapa de implementación, por no considerar aspectos técnicos y de manejo del cambio.

Los cambios organizacionales surgen de la necesidad de romper con el equilibrio existente para transformarlo en otro más provechoso, financieramente hablando. En este proceso de transformación, en un principio, las fuerzas deben quebrar el equilibrio, interactuando con otras que tratan de oponerse (Resistencia al Cambio). Por lo mismo, cuando una organización se plantea un cambio debe efectuar un conjunto de tareas para tratar de minimizar esta interacción de fuerzas.

Para tratar cualquier proceso de cambio, es necesario manejar integralmente aspectos técnicos y humanos, ya que sin esto último, el proceso de aceptación y adopción del cambio resulta dificultoso.

6.2.2. El proceso de Cambio Organizacional.

A continuación, se describirá brevemente un modelo de proceso de cambio y la justificación para emplearlo.

Cambiar no es fácil. Primero, porque no todas las personas están dispuestas a realizar esfuerzos en este sentido; segundo, aunque estén de acuerdo, pueden volver a los antiguos patrones de funcionamiento.

Uno de los modelos más difundidos y utilizados sobre el proceso de cambio, es el modelo en tres etapas de Lewin, que posteriormente fue desarrollado por Schein. Según Kurt Lewin, todo comportamiento o situación es resultado de un equilibrio entre las fuerzas que impulsan y las fuerzas restrictivas. Básicamente, la idea que propone es descongelar valores antiguos, cambiar y recongelar los nuevos [5].

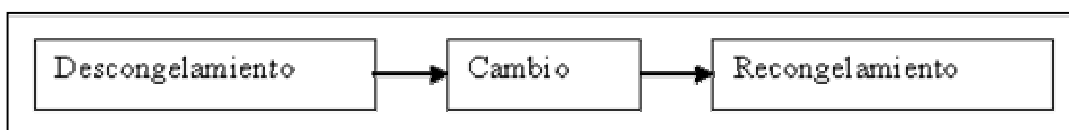


Figura 52. Etapas del cambio.

1. Descongelar: al iniciar el proceso de cambio la organización, se encuentra en equilibrio. En esta etapa, se debe hacer tan evidente la necesidad de cambio que todos los integrantes del grupo lo acepten. Esta fase es necesaria para superar la resistencia de las personas que dificultan el cambio, lo que se podrá lograr de tres formas: reforzando las fuerzas que favorecen el cambio, debilitando las que lo dificultan, o combinando las dos anteriores.

2. El cambio: en esta etapa se fomentarán nuevos valores, actitudes y comportamientos, tratando de lograr que los miembros de la organización se identifiquen con ellos y los interioricen. Entre las actividades que habrá que llevar a cabo para lograr que esta etapa se desarrolle de manera efectiva, están las siguientes: trazar un claro proyecto para la implementación del cambio; comunicarlo a todos los afectados; plantear retos atractivos que inciten a los afectados a moverse; formarles y entrenarles en las nuevas habilidades requeridas, y desarrollar mecanismos de retroalimentación que permitan un seguimiento sobre la marcha del proceso de implementación.

3. Recongelar: convertir en regla general el nuevo patrón de comportamiento, para que pueda arraigarse en los individuos y la nueva situación se estabilice.

El cambio es un fenómeno conceptualmente simple, en que intervienen dos conceptos bien identificados: una situación inicial de la que queremos salir y una situación objetivo que juzgamos como relativamente ventajosa. El tercer concepto, más difuso y mucho más difícil de calificar y de operar, es el de la transición [6].

La transición es esa especie de situación intermedia donde notamos las trabas, las dificultades y los costes del cambio, y donde, desafortunadamente, no hemos aún abandonado completamente las desventajas originales, ni hemos obtenido todavía los beneficios que esperamos. Es el momento en que el cambio es más frágil.

En el gráfico siguiente podemos observar una situación típica de cambio. En cierto punto se rompe la inercia que trae consigo la situación inicial y, luego de un período, si el cambio es exitoso, se logran los objetivos buscados. En tanto, durante el período de transición, se da frecuentemente un decaimiento temporal del nivel de desempeño, como producto de la falta de las condiciones necesarias para operar en el nuevo entorno, tanto a nivel organizacional como personal y de la necesidad de aplicar

los recursos disponibles a dos frentes simultáneos (el viejo y el nuevo esquema de trabajo).

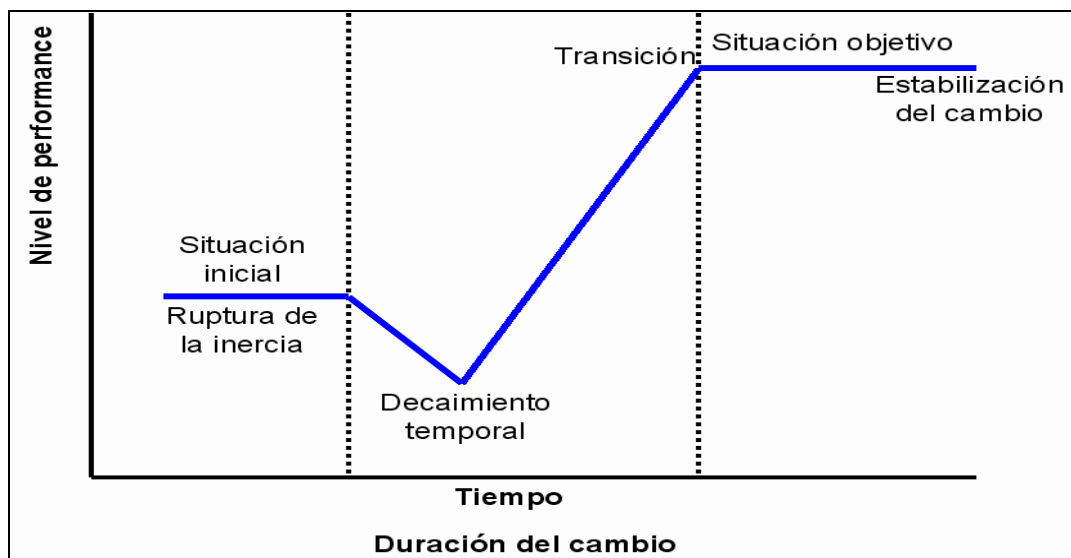


Figura 53. Performance durante el cambio.

El desafío en todo este proceso es claro: minimizar el decaimiento temporal, pero sin resignar a la profundidad que el cambio requiere y, por otra parte, reducir la duración de la transición, pero atendiendo a la capacidad de la organización y de los individuos, para absorber los nuevos conceptos y adquirir las nuevas capacidades que se requieran para asegurar los resultados finales y su estabilidad en el tiempo.

6.2.3. La Resistencia al Cambio

Debido a que el principal motivo de falla de los proyectos es la resistencia al cambio, ya que no puede existir un cambio exitoso en la organización si no existe un cambio en la conducta de sus miembros (además de que el proceso de cambio siempre va acompañado de resistencia al mismo), es una realidad que todo cambio representa un estrés o un esfuerzo de adaptación y, por esto, las personas tienden a reaccionar con

conductas defensivas ante situaciones que perciben como amenazantes. Por estos motivos, se debe definir una estructura para afrontar la resistencia.

Dicha estructura debe incluir la eliminación del miedo a lo desconocido, que es lo que principalmente ocasiona esta actitud. Se busca producir el cambio, de manera que provoque el menor número de problemas y temores posibles.

Además, para propiciar el surgimiento de dimensiones, como la creatividad y la innovación, que hoy en día son tan requeridos por las empresas, es necesario que el cambio ocurra de manera voluntaria.

A continuación, se proponen los factores a considerar para minimizar la resistencia al cambio [6,7].

1. Comunicar la necesidad de cambio.
2. Obtener una visión compartida.
3. Generar el compromiso de los líderes.
4. Facilitar la participación del personal.
5. Pensar sobre la organización en forma integrada.
6. Medir el performance.

En el siguiente cuadro, se indica el resultado, en caso de no contar con alguno de estos elementos estructurales:

Necesidad del cambio	Visión compartida	Compromiso de los líderes	Participación del personal	Cambios integrados	Medición del performance	Cambio duradero
■	✓	✓	✓	✓	✓	No hay Acción
✓	■	✓	✓	✓	✓	No hay Dirección
✓	✓	■	✓	✓	✓	No hay Role Models
✓	✓	✓	■	✓	✓	No hay Ownership
✓	✓	✓	✓	■	✓	No hay Integración
✓	✓	✓	✓	✓	■	No hay Resultados
✓	✓	✓	✓	✓	✓	Cambio Duradero

Figura 54. Ecuación del cambio.

La visión, el compromiso de los líderes y la participación del personal, deben canalizarse a través de una estructura de equipos de trabajo, con objetivos, prioridades, funciones y autoridad muy bien definidos. Estos equipos deberían ser los encargados de lograr un adecuado efecto "cascada" sobre el resto de la organización. Es importante tener en cuenta que la selección de los integrantes de estos equipos es el primer mensaje que se envía al conjunto. Se requiere de individuos exitosos e influyentes.

Los dos últimos componentes están relacionados con el concepto sistémico que nos dice que, de no sostener el proceso con anclajes a nivel de la cultura de la organización, del establecimiento de nuevos comportamientos, de mediciones coordinadas con la estrategia buscada, e inclusive, de sistemas de premios y castigos coherentes, es posible que los resultados no sean los esperados o que se sufran retrocesos posteriores a la implementación del cambio.

Dejamos para el final el primero de los elementos de la ecuación del cambio: la necesidad del mismo, que, desde el punto de vista personal, puede traducirse en la percepción de la necesidad de cambio. Este componente es vital, porque tiene enorme influencia en la voluntad que pondrán las personas en el proceso.

A continuación, se detalla el plan implementado en VTR para afrontar el proceso de cambio.

6.2.4. Gestión del Cambio del Proyecto Asignación de Técnicos en VTR.

Se implementó un grupo piloto para que realizara las instalaciones en la comuna de San Miguel, equipo integrado por el subgerente del área de procesos, jefe de proyecto del área informática, analistas de gestión del área de operaciones, gerente de operaciones de la zona norte y jefe de despacho de la zona norte. Además, a través de diversas reuniones de trabajo, se establecieron objetivos, prioridades, funciones y responsabilidades muy bien definidas, con la finalidad de conseguir una visión compartida, compromiso de los líderes y participación del personal.

Debido a que la asignación de técnicos fue incluida como parte de otro proyecto, se debió replantear la idea, con el fin de destacar las ventajas de incorporar la asignación de técnicos en este nuevo proyecto. Para esto, además, se debió modificar la perspectiva de ejecución del proyecto, pasando desde un rol activo y ejecutivo, a un rol de motivación y colaboración al nuevo proyecto.

Luego de esto, se informó y motivó a los técnicos y despachadores, informándoles que el objetivo era incrementar las instalaciones efectuadas por ellos y que el medio para conseguir dicho objetivo, sería modificar la forma en la cual se les asignan las órdenes a los técnicos. Para ello, se requirió capacitar a los despachadores en la nueva forma de asignación de técnicos e instruir a estos últimos para estimar la duración de las instalaciones, además, de informar dichas estimaciones y cambios de duración a los despachadores.

De esta forma, nos aseguramos que el cambio sea integrado, ya que definimos explícitamente el nuevo comportamiento y/o manera de operar de los técnicos y despachadores.

Se debe destacar el interés y compromiso de la gerencia de operaciones, con lo cual se validó el compromiso de los líderes.

Se definieron mediciones coordinadas para asegurar la medición del performance, la que consiste en el número de instalaciones realizadas en la fecha comprometida con el cliente.

Con respecto a la necesidad de cambio, consistente en la percepción de esta necesidad, se informó y explicó a los técnicos y despachadores que el cambio en la forma de operación les permitiría efectuar una mayor cantidad de instalaciones diarias, además de explicitar que era fundamental el apoyo de los técnicos y despachadores, motivo por el cual se les solicitaba que informaran acerca de dudas o sugerencias que surgieran en la implementación de esta nueva forma de operar.

6.3. Resultados de Asignación de Técnicos en VTR.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos durante la primera quincena de Diciembre en San Miguel, mediante la implementación de la herramienta tecnológica de asignación de técnicos.

	Anuladas		Instaladas				Total
Reagendadas			si		no		
Cumple compromiso	Si	No	Si	No	Si	No	
Alta Cable	1	3	5	0	32	1	42
Alta Cable-Fónica	0	0	2	0	11	0	13
Alta Cable-Fono-Internet	0	0	2	0	9	1	12
Alta Cable-Fono-Premium-Internet	0	0	0	0	1	0	1
Alta Cable-Internet	0	0	1	1	5	1	8
Alta Cable-Premium	0	0	0	0	1	1	2
Alta Fono-Internet	0	0	2	0	5	0	7
Alta Internet	2	4	6	0	27	3	42
Alta Premium	0	3	0	0	24	14	41
Alta Telefónica	0	0	7	0	34	7	48
Total general	3	10	25	1	149	28	216

Tabla 13. Instalaciones efectuadas en San Miguel, en la primera quincena de Diciembre.

A continuación, se muestran los resultados estimados de Diciembre, para lo que se ponderó por 2 los resultados obtenidos, para la primera quincena de Diciembre.

	Anuladas		Instaladas				Total
Reagendadas			Si		No		
Cumple compromiso	Si	No	Si	No	Si	No	
Alta Cable	2	6	10	0	64	2	84
Alta Cable-Fónica	0	0	4	0	22	0	26
Alta Cable-Fono-Internet	0	0	4	0	18	2	24
Alta Cable-Fono-Premium-Internet	0	0	0	0	2	0	2
Alta Cable-Internet	0	0	2	2	10	2	16
Alta Cable-Premium	0	0	0	0	2	2	4
Alta Fono-Internet	0	0	4	0	10	0	14
Alta Internet	4	8	12	0	54	6	84
Alta Premium	0	6	0	0	48	28	82
Alta Telefónica	0	0	14	0	68	14	96
Total general	6	20	50	2	298	56	432

Tabla 14. Instalaciones estimadas en San Miguel, durante Diciembre.

A partir de estos resultados, se obtiene que las instalaciones anuladas corresponden a un 6 % del total de instalaciones.

Debido a que las instalaciones anuladas correspondían a un 17 % de las instalaciones, antes de implementada la asignación de técnicos, ésta se redujo en un 65 % de las instalaciones anuladas.

En forma adicional, se observa que se reducen otros indicadores acerca de las instalaciones efectuadas.

A continuación, se muestran los indicadores del mes de Agosto para las instalaciones efectuadas en San Miguel.

Anuladas	17
Instalaciones finalizadas reagendadas	36
Instalaciones finalizadas no cumplen primer compromiso	38
Instalaciones no cumplen compromiso final	19

Tabla 15. Indicadores de instalaciones efectuadas en San Miguel, durante Agosto.

A continuación, se muestran los indicadores del mes de Diciembre para San Miguel, mediante la implementación de la asignación de técnicos.

Anuladas	6
Instalaciones finalizadas reagendadas	12
Instalaciones finalizadas no cumplen primer compromiso	25
Instalaciones no cumplen compromiso final	18

Tabla 16. Indicadores de instalaciones efectuadas en San Miguel, durante Diciembre.

6.4. Implementación.

Luego de la implementación exitosa del piloto en la comuna de San Miguel, se procederá a implementarlo en el resto de las comunas. Para esto, se generará un manual de operación, en el que se explicitará la operación de la aplicación de asignación de técnicos, además de la implementación de la aplicación en todas las comunas.

Dicha implementación, será efectuada durante el primer semestre del año 2005.

Antes de proceder a la implementación, se deberán corregir los siguientes aspectos, detectados en la etapa de prueba piloto:

- No se debe permitir cambiar de estado las órdenes. Actualmente, es posible cambiar de un estado a otro, sin ninguna lógica o restricción asociada.
- Cuando se finalice una orden, se debe colocar automáticamente dicha hora en la próxima disponibilidad del técnico asociado, con el objetivo de evitar confusiones a los coordinadores.
- Se debe implementar la asignación automática de órdenes múltiples para una misma dirección. Hoy la asignación no permite esta funcionalidad.
- La asignación debe considerar las órdenes vencidas.

7. GENERALIZACION DEL PROCESO DE ASIGNACION DE TÉCNICOS.

Demostrado que el rediseño propuesto de asignación de técnicos con apoyo tecnológico permite mejorar la eficiencia en la asignación, se propondrá la generalización de dicha asignación a un dominio más amplio, como la asignación de órdenes a servidores⁸. Se debe recordar, que la actividad de asignación corresponde a la programación de órdenes de la figura 7.

Debido a que en la literatura ya se encuentra definido un framework para la asignación de órdenes a servidores[7], se utilizara dicho framework.

En el framework para la asignación de órdenes a servidores se propone la siguiente estructura para la asignación de órdenes.

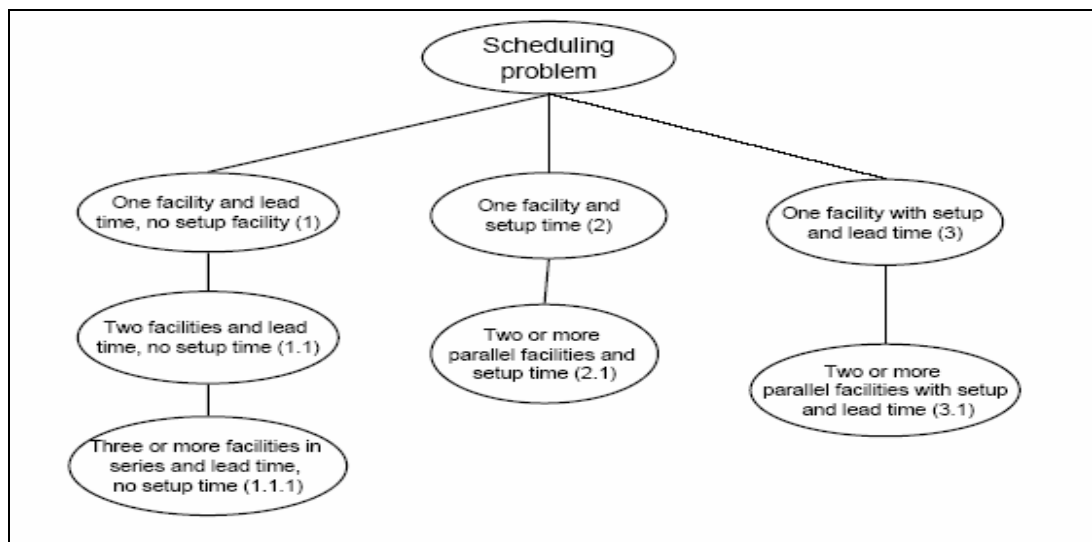


Figura 55. Estructura de asignación de órdenes derivada de framework.

⁸ Al hablar de servidores, me estoy refiriendo a cualquier tipo de máquina o persona que deba realizar la orden encomendada.

En forma adicional, a partir de la revisión de métodos de asignación evaluados para el problema de asignación de técnicos con tiempo de viaje y horario de compromiso (el cual corresponde a un problema de asignación con 2 o mas servidores con tiempo de seteo y término, que corresponde al punto 3.1 definido en la figura 55), nos encontramos con diversas actividades a asignar, las que clasificaré de acuerdo con las siguientes características:

- 1.- La duración de la actividad está determinada a priori y la capacidad de atención es demandada con un día de anticipación.
- 2.- La duración de la actividad está determinada a priori y la capacidad de atención es demandada con un bloque horario de anticipación.
- 3.- La duración de la actividad no es posible de estimar con antelación.

Luego, el problema de asignación con 2 o más servidores con tiempo de seteo y término presenta la siguiente estructura.

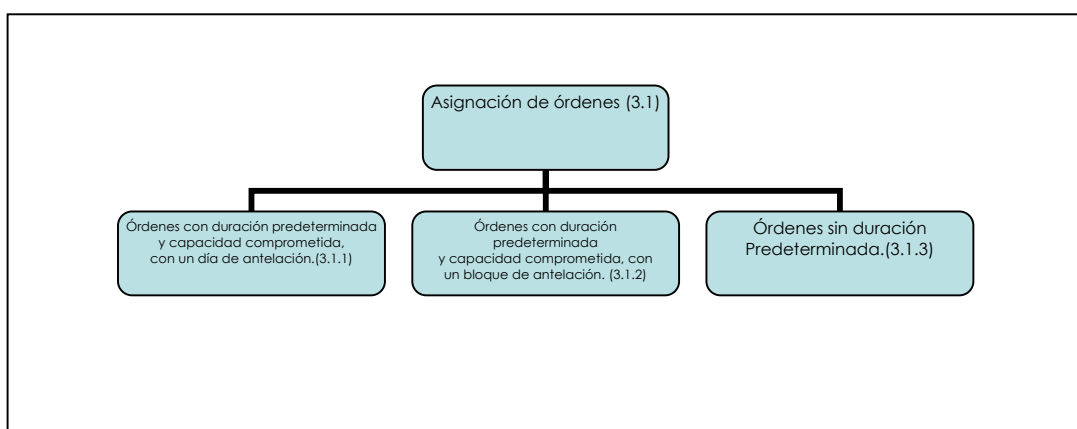


Figura 56. Estructura de asignación de órdenes para 2 o mas servidores con tiempo de seteo y término.

La finalidad de separar las actividades se debe a que, de acuerdo con las características de las actividades, se requiere de métodos de asignación diferenciados, según las características de la actividad a asignar. Por ejemplo, para actividades cuya duración está determinada y cuya capacidad de atención es sobrepasada con un día de anticipación, se debe asignar la totalidad de las órdenes con anticipación.

Luego, la estructura propuesta para la asignación de órdenes es la siguiente.

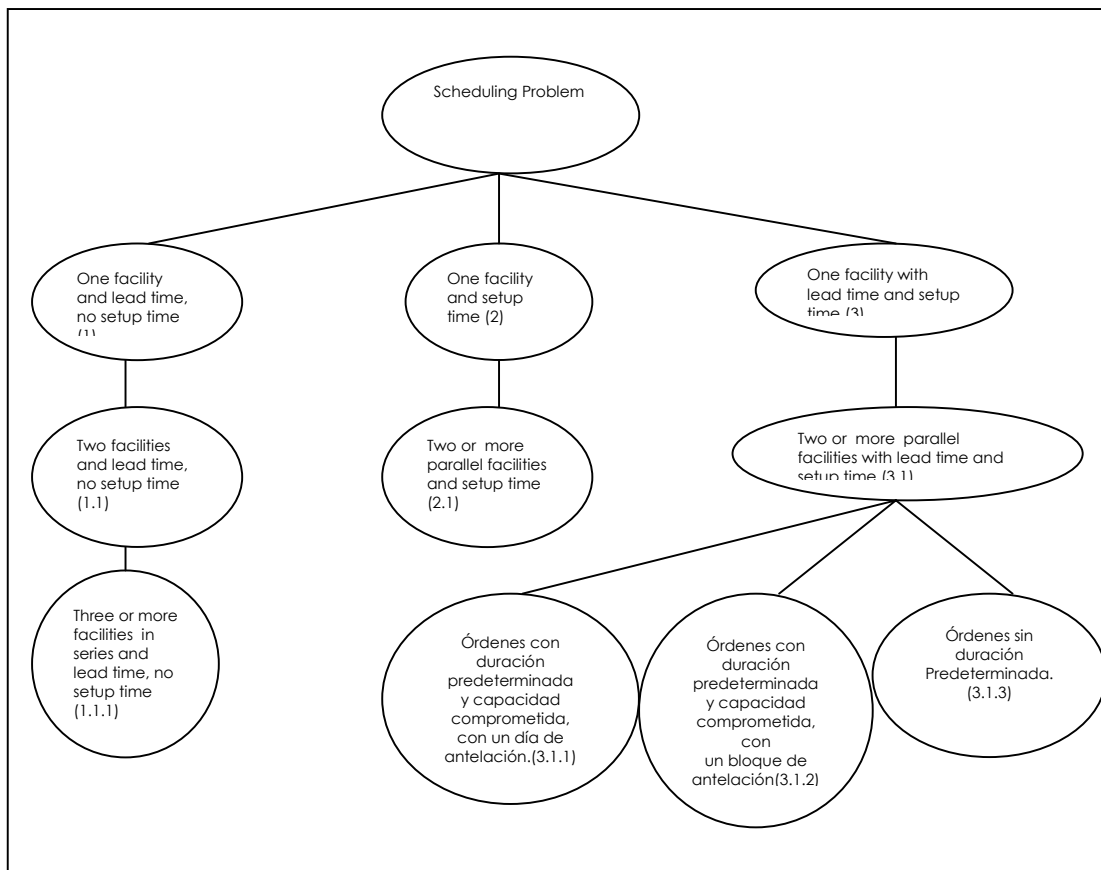


Figura 57. Estructura de asignación de órdenes.

A continuación, se detallará la lógica del negocio para los casos identificados en el problema de asignación con 2 o más servidores con tiempo de seteo y término.

7.1. Lógica del Negocio.

La asignación será diferenciada según las características de la actividad a agendar; hay destacar, que no serán consideradas las actividades cuya duración no es posible de estimar con antelación, debido a que dichas actividades fueron consideradas en el rediseño del proceso de asignación de técnicos en VTR.

Por lo tanto, sólo serán consideradas las actividades que cumplen las siguientes características:

- 1.- La duración de la actividad está determinada a priori y la capacidad de atención es demandada con un día de anticipación.
- 2.- La duración de la actividad está determinada a priori y la capacidad de atención es demandada con un bloque horario de anticipación.

A continuación, se muestra la arquitectura de apoyo y lógica asociada a dichas actividades.

7.1.1. Lógica para Asignar Órdenes para Actividades de Tipo 1.

Se invoca asignación de solicitudes.

Se determinan actividades y áreas geográficas con mayor demanda a la capacidad de los servidores primarios.

Para cada actividad y área geográfica.

Se determina grupo de servidores de segunda prioridad para dichas zonas y actividades.

Se determina si grupo de servidores de segunda prioridad, tiene capacidad libre (determinando si dicho grupo tiene capacidad para el tipo de orden).

Se determina las órdenes de área geográfica del modulo horario sin capacidad.

De dichas órdenes, se determina orden de menor costo para grupo de servidores de segunda prioridad.

Se “ingresa” orden de menor costo a grupo de servidores segunda prioridad.

Se “elimina” orden de menor costo a grupo de servidores primario.

Se asignan órdenes a grupo de servidores secundario⁹.

Se valida si grupo de servidores de primera prioridad aún tiene mayor demanda a la capacidad.

Si es así,

Se repite hasta que grupo de servidores de primera prioridad tenga menor demanda a la capacidad.

Si no,

Se asignan órdenes a grupo de servidores de primera prioridad.

Se ejecuta la programación de las órdenes por servidores.

Para la programación por servidores, se utilizará metodología de Barros-Varas, consistente en la modificación de la heurística de agendamiento para instalaciones con tiempo de seteo y término de Thangiah, y otros. Para más detalles, refiérase al anexo A.

7.1.2. Lógica para Asignar Órdenes para Actividades de Tipo 2.

Se obtiene bloque horario actual (o primer bloque horario si éste aún no comienza)

Para dicho bloque horario,

Se determinan áreas geográficas con mayor demanda a la capacidad de los servidores primarios.

Para primera área geográfica,

Se determina grupo de servidores secundarios para dichas zonas.

Se determina si grupo de servidores secundarios tiene capacidad libre.

Se determinan órdenes de área geográfica de modulo horario sin capacidad.

De dichas órdenes, se determina orden de menor costo para grupo de servidores secundario.

Se “ingresa” orden de menor costo a grupo de servidores secundario.

Se asignan órdenes a grupo de servidores secundario.

Se “elimina” orden de menor costo a grupo de servidores primario.

Se valida si grupo de servidores primario aún tiene demanda a la capacidad.

Si es así,

Se repite hasta que grupo de servidores primario tenga menor demanda a la capacidad.

Se determina grupo de servidores secundarios para dichas zonas.

Se determina si grupo de servidores secundarios tienen capacidad libre.

Se determina órdenes de área geográfica de modulo horario sin capacidad.

De dichas órdenes, se determina orden de menor costo para grupo de servidores secundario.

Se “ingresa” orden de menor costo a grupo de servidores secundario.

Se asignan órdenes a grupo de servidores secundario.

Se “elimina” orden de menor costo a grupo de servidores primario.

Si no,

Se asignan órdenes a grupo de servidores secundario.

Luego, se programan órdenes por grupo de servidores.

La programación de órdenes por grupo de servidores, consiste en seleccionar todas las órdenes asignadas y no asignadas a los servidores del grupo de servidores. Luego, se programa una orden por servidores, de modo ésta reduzca el tiempo de desplazamiento de los servidores.

⁹ En caso de que técnicos de segunda prioridad no tengan capacidad, se prosigue con técnicos de tercera y cuarta prioridad.

7.2. Framework de Objetos del Negocio.

A continuación se muestra la Estructura de Objetos del Negocio para la asignación de órdenes definido por Barros-Varas[8]; en dicha estructura las rutinas son las siguientes:

Rutina SelectSet() selecciona un subconjunto de tareas de cada instalación.

Rutina GetTask() selecciona una secuencia de tareas para cada instalación.

Rutina ImproveSchedule() mejora el agendamiento actual para todas las instalaciones.

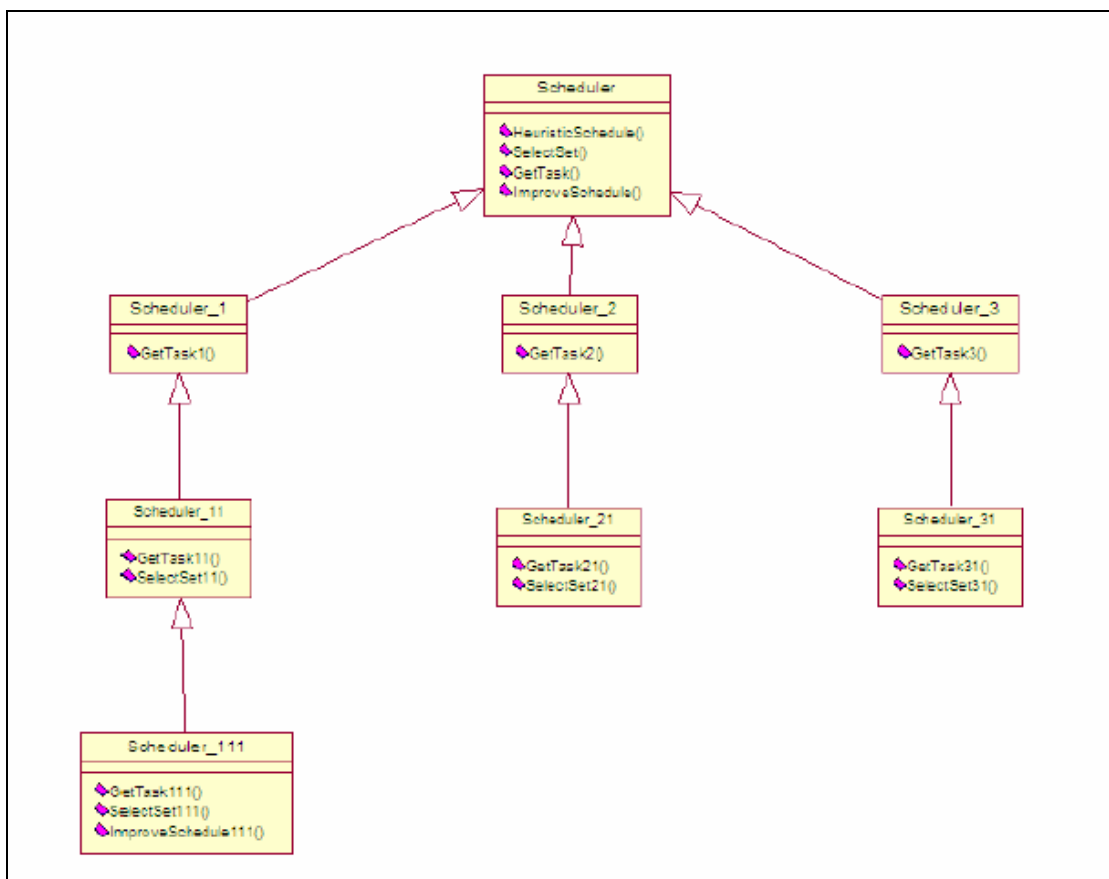


Figura 58. Estructura de objetos del negocio para problema de asignación derivada de framework.

La lógica del negocio para la asignación de servidores para los casos identificados en el problema de asignación con 2 o más servidores con tiempo de seteo y término, se puede descomponer en dos funciones: asignación, en la cual se preprocesan las órdenes y los servidores y se agrupan de acuerdo con criterio previamente establecidos; y programación, en la cual se programan las órdenes por servidores.

A partir de la lógica del negocio, se obtiene la estructura de objetos del mismo.

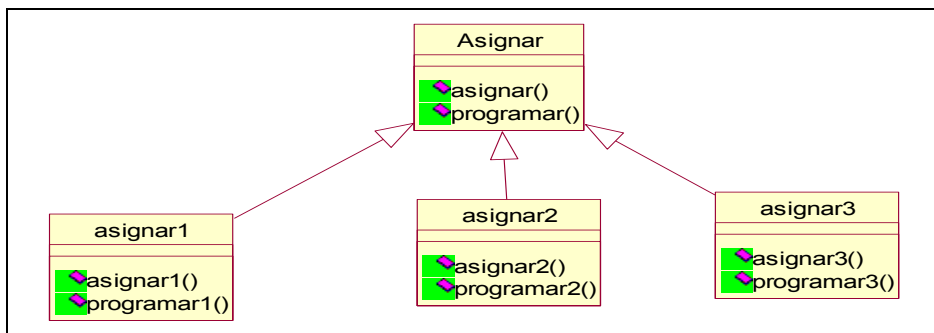


Figura 59. Estructura de objetos del negocio para problema de asignación con 2 o más servidores con tiempo de seteo y término.

Luego la estructura de objetos del negocio es la siguiente.

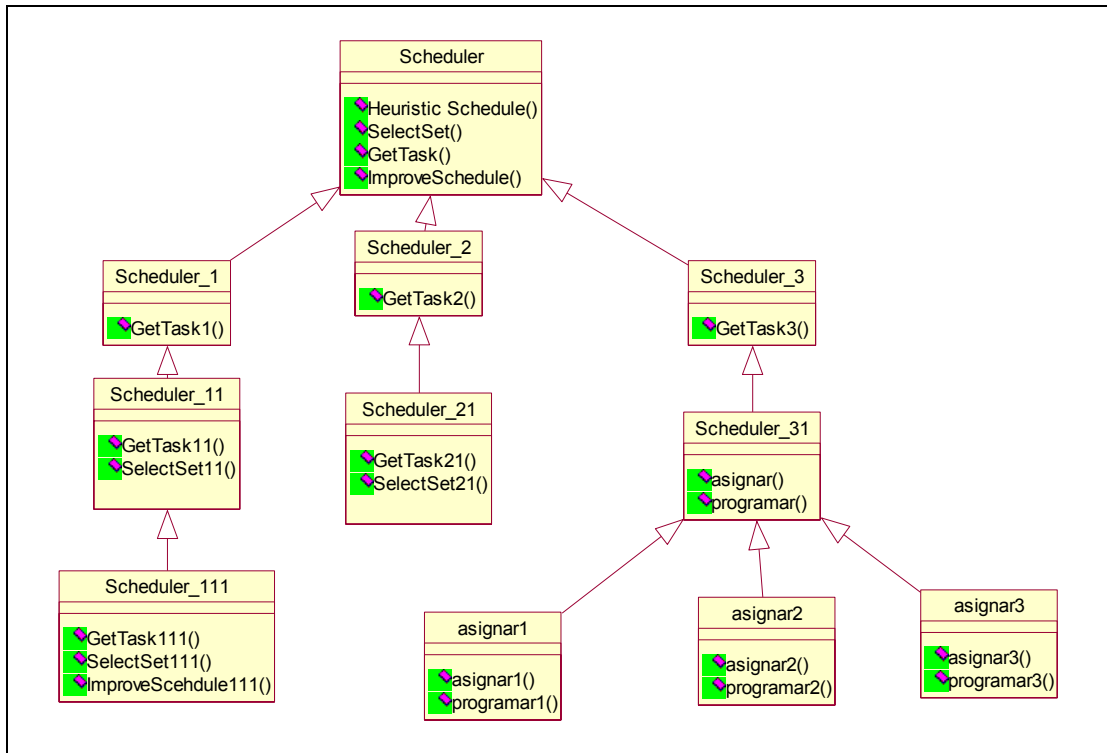


Figura 60. Estructura de objetos del negocio.

Al integrar los datos necesarios para ejecutar la lógica del negocio a la estructura de objetos del mismo, se obtiene el framework de objetos del negocio para la asignación de órdenes a técnicos.

A continuación se muestra el Framework de Objetos del Negocio para la asignación de órdenes definido por Barros-Varas[8].

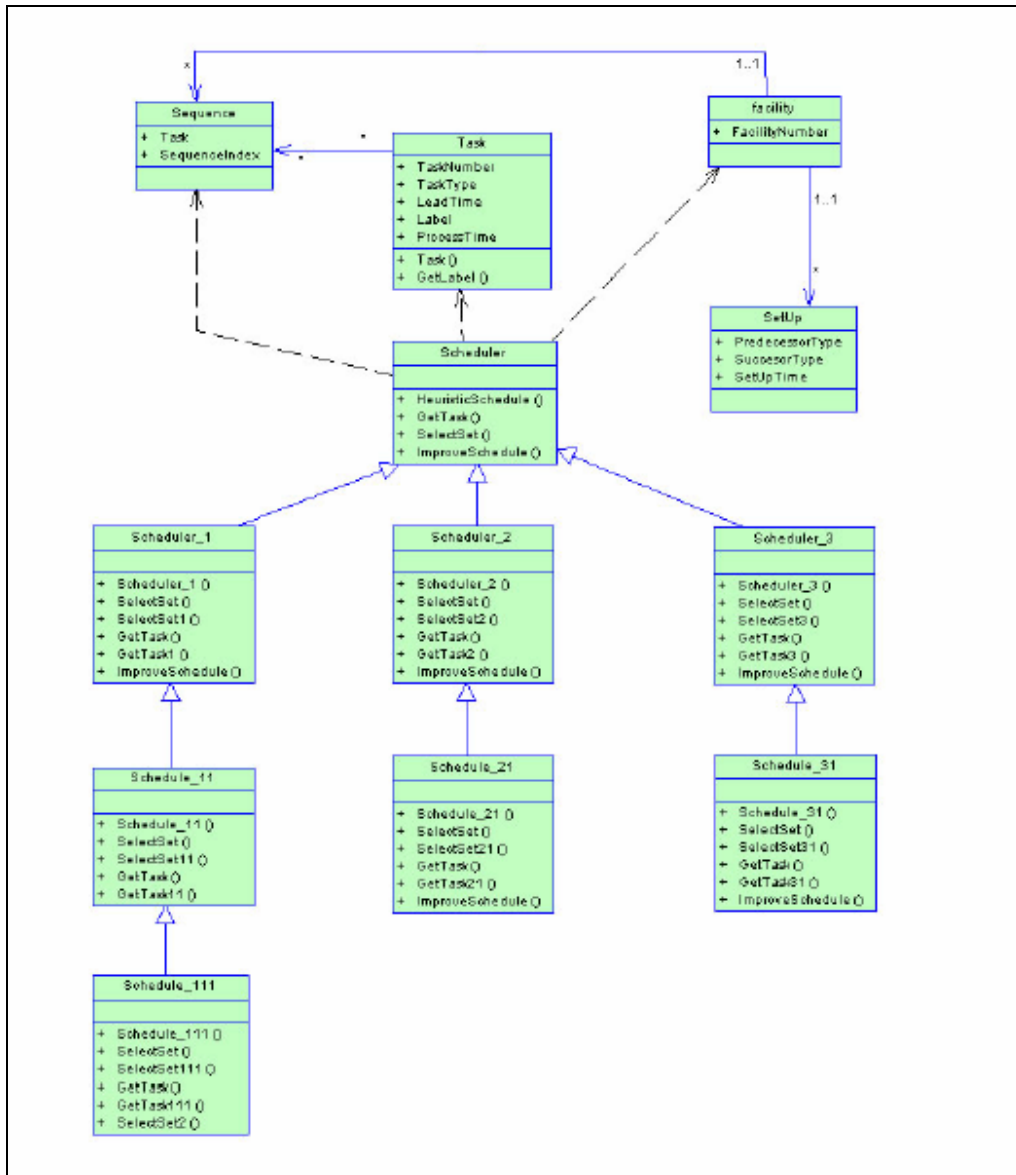


Figura 61. Framework de objetos del negocio de asignación de órdenes.

De la estructura de objetos de negocios para el problema de asignación con 2 o más servidores con tiempo de seteo y término presentes en la figura 59; y de los datos necesarios para ejecutar dicha lógica se obtiene el framework especializado para el problema de asignación con 2 o más servidores con tiempo de seteo y término.

Además se observa que las entidades técnico y órdenes de la figura 62 corresponden a especializaciones de las entidades facility y task de la figura 61.

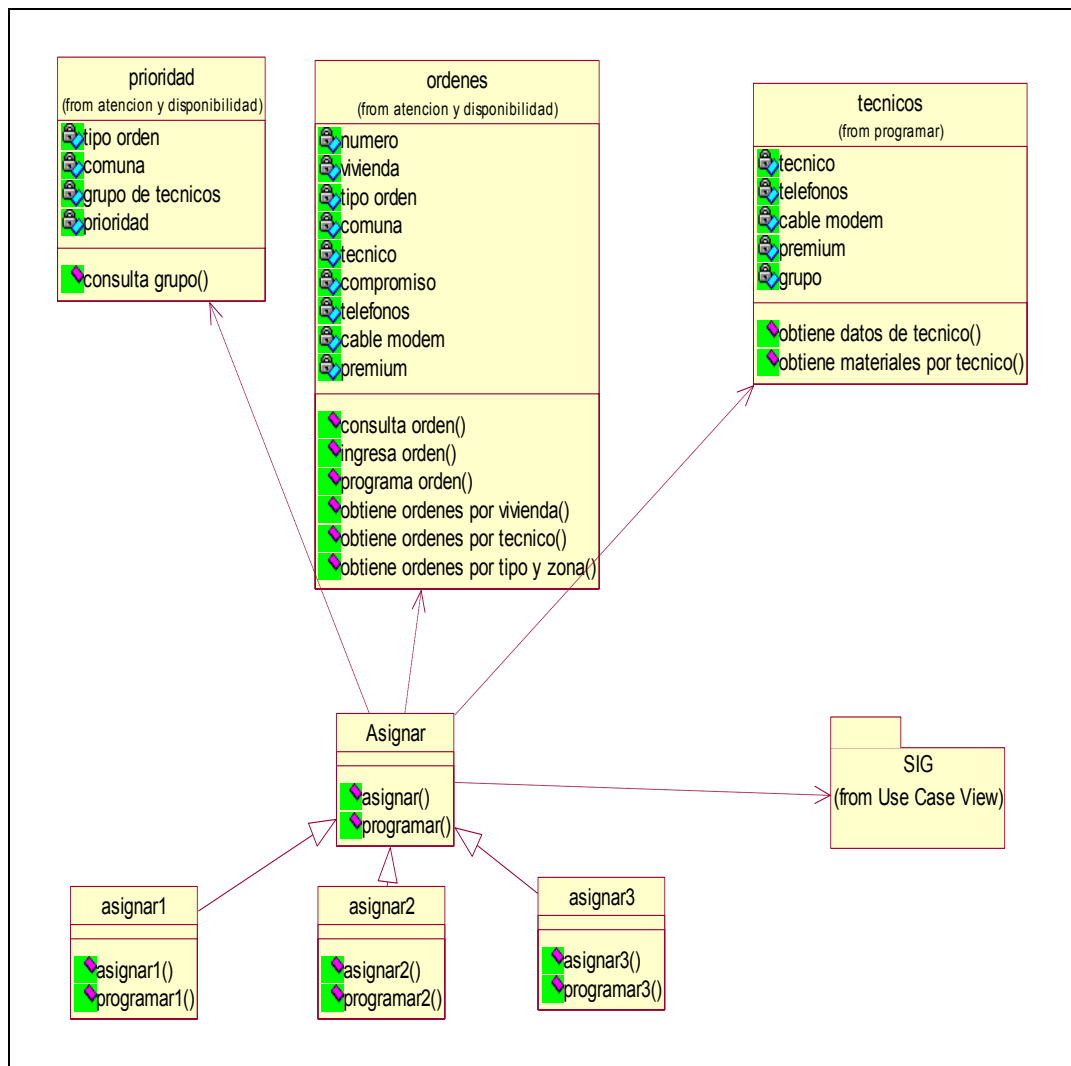


Figura 62. Framework de objetos del negocio para problema de asignación con 2 o más servidores con tiempo de seteo y término.

Finalmente el Framework de objetos del negocio es el siguiente.

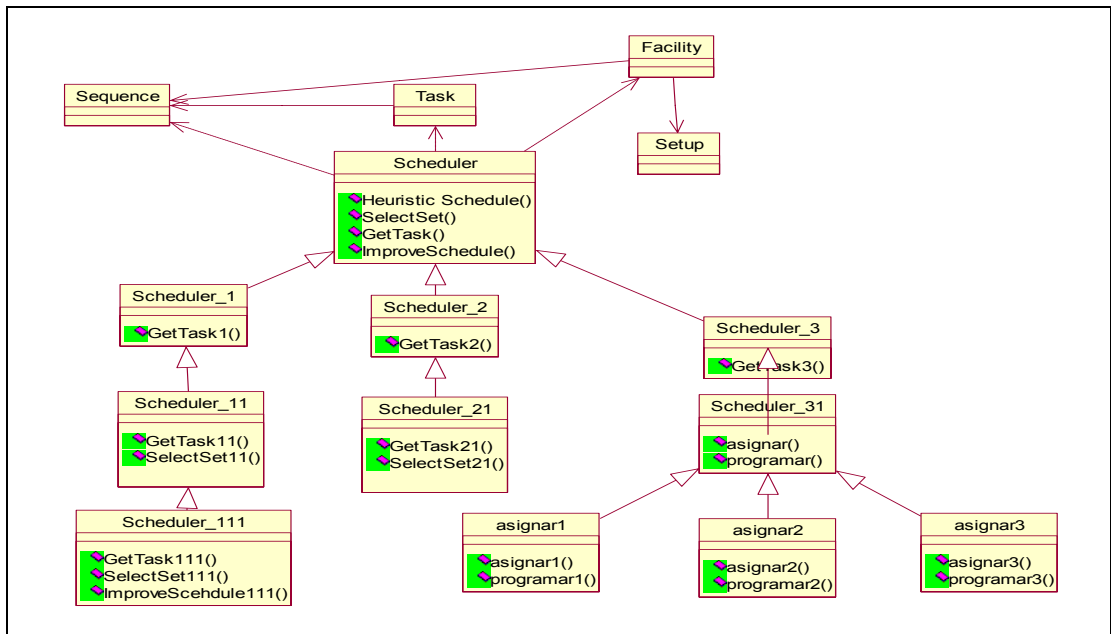


Figura 63. Framework de objetos del negocio.

8. CONCLUSIONES.

Luego del trabajo aplicado, se concluye que el desarrollo de un rediseño de procesos, en conjunto con el diseño e implementación de una aplicación e-business de apoyo a dicho rediseño, permite abarcar desde el proceso de rediseño hasta la implementación de manera clara, lo cual conlleva a que el cliente pueda interpretar el estado de avance del proyecto y participar activamente en su validación.

Respecto a los objetivos propuestos en este trabajo, estos aún no son alcanzados en su totalidad, ya que sólo ha sido implementada la aplicación de asignación de técnicos, faltando por implementar las actividades de atención y decisión de disponibilidad propuestas en el rediseño del proceso de asignación de técnicos.

Se debe enunciar que las principales dificultades durante la implementación del proceso se debieron al manejo del cambio, en particular al hecho de que este proyecto sufrió un cambio de prioridad, pues fue incluido como parte de otro proyecto, el que no será comentado por razones de confidencialidad.

Debido a esto, se redefinieron los alcances del proyecto en la etapa de implementación.

A pesar de estos inconvenientes, se concluye que los objetivos son alcanzables mediante el rediseño propuesto, ya que mediante la incorporación de la herramienta de apoyo a la asignación de técnicos, se redujo en un 65% las instalaciones anuladas.

Por dicho motivo, la principal lección aprendida fue la permanente evaluación del proyecto y la justificación de éste ante los diversos cambios, acaecidos durante la ejecución del proyecto de asignación de técnicos.

Otro aspecto a destacar es el hecho de que mediante la generalización de los patrones de diseño y apoyos tecnológicos, obtenemos una solución general al problema de asignación, la cual es también válida para situaciones particulares de asignación de actividades.

9. BIBLIOGRAFIA.

1. Barros, O. "Rediseño de Procesos de negocios, mediante el uso de patrones: mejores prácticas de gestión para aumentar competitividad"; Dolmen Ediciones, 2000.
2. Barros, O. "Ingeniería E-Business: Ingeniería de Negocios para la Economía Digital"; Dolmen Ediciones, 2004.
3. http://procesos.tarifarios.subtel.cl/notificaciones/VTR/ANEXO_V1_VTR.pdf
4. <http://www.obarros.cl/documentos/ARQUITECTURA%20DE%20APLICACIONES%20EN%20INTERNET.pdf>
5. <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/cambiandoelcambio.htm>
6. <http://www.monografias.com/trabajos13/cborgdef/cborgdef.shtml>
7. <http://www.obarros.cl/documentos/FrameWork3.pdf>
8. <http://monografias.com/trabajos6/nute/nute2.shtml>
9. <http://www.geocities.com/leoptimus/SimplexHelp5.htm#Transporte>
10. http://groups.yahoo.com/group/lp_solve/

ANEXOS.

Anexo A. Problema de Ruteo con Ventanas de Tiempo.

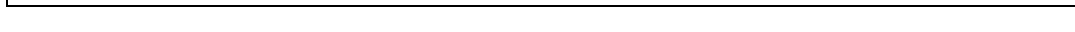
A continuación, se explicará en qué consisten los problemas de ruteo de vehículos con ventanas de tiempo.

El problema de ruteo de vehículos (VRP), es un nombre genérico dado a los problemas en los cuales se debe determinar un conjunto de rutas desde una o más bodegas hacia un conjunto de clientes disperso geográficamente. El objetivo de VRP, es entregar a un conjunto de clientes, cuyas demandas son conocidas mediante la ruta más corta, la que debe comenzar y terminar en la bodega.

El problema de ruteo de vehículos con ventanas de tiempo, corresponde a una variación de este problema, a la cual se le agrega la restricción de que se debe entregar el producto o servicio al cliente en una ventana de tiempo.

A continuación, se revisó el paper “Frameworks Derived from Business Process Patterns” [8], el que enuncia una heurística para la asignación y ruteo de trabajos en servidores mediante ventanas de tiempo; si bien dicha heurística no incluye validaciones para la capacidad técnica y materiales de los técnicos, ésta es factible de ser modificada o especializada para incluir estas restricciones, por lo cual, en una primera aproximación, se optó por la modificación de dicha heurística.

A continuación, se incluye extracto de paper:



Entonces, la meta es programar las tareas, procesarlas en el orden requerido por sus rutas, de modo que todas o, al menos la mayoría de las tareas, sean completadas antes de su tiempo de término, minimizando tiempo o costo, o maximizando la utilización de las instalaciones. Es bien conocido que el problema de agendamiento estándar de tareas es un problema NP completo (Garey y Johnson, 1979; Garey y otros, 1976), porque es un problema altamente combinatorial. Sin embargo, hay algunos casos donde es posible obtener buenas soluciones en tiempos polinómicos, las que especificamos más abajo.

Para formalizar rápidamente nuestro problema de programación, consideraremos la siguiente notación:

- m representa el número de diferentes tipos de instalaciones o máquinas, donde consideramos que hay m_j instalaciones paralelas equivalentes del tipo j^{th} .
- n es el número de distintos tipos de tareas, donde n_{ij} es el número de tipos de tareas de tipo i^{th} a ser procesadas por la instalación de tipo j . Entonces, $n_j = n_{1j} + \dots + n_{nj}$ es el número de tareas a ser agendadas en la instalación de tipo j .
- P_{ik} es el tiempo de procesamiento de la tarea i en la instalación k .
- S_{ijk} es el tiempo de seteo si la tarea i es inmediatamente procesada antes de la tarea de tipo j en la instalación k . Por lo tanto, la matriz S_j representa la matriz de tiempo de seteo por la instalación j^{th} .
- T_{w1i} es el menor tiempo para comenzar a procesar la tarea i .
- T_{w2i} es el mayor tiempo para finalizar el procesamiento de la tarea i . Esto es también conocido como tiempo de vencimiento o término.

El problema de programación de n tareas en m instalaciones, es de orden $\vec{\pi} = (\vec{\pi}_1, \dots, \vec{\pi}_m)$ de tareas a ser procesadas en cada instalación. En particular, en una instalación específica k , la orden de procesamiento $\vec{\pi}_k$ es una n_k -tupla $(\vec{\pi}_{1k}, \dots, \vec{\pi}_{n_k k})$, donde π_{ik} es la tarea que debe ser procesada en el orden i^{th} en la instalación k .

Entonces, para una distribución inicial de tareas $\vec{n}^0$ y m instalaciones, la siguiente heurística provee una lógica de programación para nuestro problema.

Heurística de Programación $(\vec{n}^0, m)$

$$\pi_j = 0, j = 1, \dots, m$$

$$\vec{n} = \vec{n}^0$$

SelectSet $(m, \vec{n}, \Phi)$

GetTask $(\Phi, \vec{\pi})$

If $(m > 1)$ then

ImproveSchedule $(\vec{\pi})$

Donde:

- Rutina SelectSet () selecciona un subconjunto de tareas de cada instalación, donde el resultado es entregado en una m -tupla $(\Phi_1, \dots, \Phi_m)$ de un subconjunto de Φ .
- Rutina GetTask() selecciona una secuencia π_j para el conjunto de tareas Φ_j en cada instalación j , $1 \leq j \leq m$; esta implementación podría depender de los casos específicos.
- Rutina ImproveSchedule() mejora la programación actual π para todas las instalaciones.

A continuación se muestra la solución para el problema de programación con tiempos de seteo y término.

Programación con tiempos de seteo y término.

Una Instalación con tiempo de seteo y término. Este es un caso típico de trabajo de órdenes con tiempo de término dado. Consideramos, que cada tarea tiene dos tiempos: T_{w1i} y T_{w2i} . Ejemplos de este caso son talleres de impresión que aceptan órdenes con tiempo de término dado y fábricas de papeles que producen órdenes de papeles especiales, con tiempo de entrega prometidos. La solución es:

GetTask3(Φ, π)

$$q = \arg \min_j \left\{ \min_i \left\{ \alpha (S_{ijk} + P_{jk}) + \beta T_{w2i} \mid i, j \in \Phi \right\} \right\}$$

$$\pi = \text{insert}(q, \emptyset, 0)$$

$$\Phi = \Phi \setminus \{q\}$$

$$\text{while } (\Phi \neq \emptyset)$$

{

$$t_{\min} = \infty; I_{\min} = -1; J_{\min} = -1$$

$$\text{for } i=1 \text{ to } |\pi|$$

$$\text{for } j=1 \text{ to } |\Phi|$$

$$\hat{\pi} = \text{insert}(j, \pi, i)$$

$$\text{if } (\alpha \text{Time}(\hat{\pi}, |\hat{\pi}|) + \beta \text{Tardiness}(\hat{\pi}) < t_{\min})$$

$$t_{\min} = \alpha \text{Time}(\hat{\pi}, |\hat{\pi}|) + \beta \text{Tardiness}(\hat{\pi})$$

$$I_{\min} = i; J_{\min} = j$$

$$\pi = \text{insert}(J_{\min}, \pi, I_{\min})$$

$$\Phi = \Phi \setminus \{J_{\min}\}$$

Donde α y β son parámetros reales no negativos, tal que $\alpha + \beta = 1$, $\text{insert}(j, \pi, i)$ retorna una nueva programación con el elemento j instanciado en la agenda π justo después de i , y la función $\text{Tardiness}(\pi)$ calcula la cantidad total de tiempo de retraso en la agenda π .

Esta función esta dada por la siguiente expresión:

```

Tardiness( $\pi$ )
  t=0
  for i=1 to  $|\pi|$ 
     $t = t + \min\{0; \text{Time}(\pi, i) - T_{w2i}\}$ 
  return t

```

Esta heurística (modificada de Thangiah y otros, 1996), la cual trata de minimizar el tiempo total de ejecución y tardanza, primero selecciona una tarea con el mayor tiempo de seteo con respecto a otras tareas y el menor tiempo de término. Entonces, todas las tareas no asignadas son chequeadas en cualquier posible lugar de π , y la que minimiza la ejecución total y tardanza es insertada en tal lugar. Este procedimiento es ejecutado hasta que no hay tareas sin asignar. Si no hay violación de tiempos de término, la heurística trata de minimizar el tiempo total de seteo y ejecución.

En este caso, la función $\text{Time}(\pi, k)$ es modificada para incluir el tiempo de seteo en el resultado, lo que está dado por la siguiente expresión:

$Time(\pi, k)$

$t = P_{\pi(1)}$

for $i=2$ to k

$$t = P_{\pi(i)} + \max \left\{ t + S_{\pi(i-1)\pi(i)}; T_{w_{1\pi(i)}} \right\}$$

return t

A continuación, se muestra la solución para el problema de programación con tiempos de seteo y término, para servidores en paralelo.

Programación con tiempo de seteo y servidores en paralelo.

La solución es:

SelectSet31 $(m, \vec{n}, \Phi)$

$$\Theta = \{1, \dots, n\}$$

$$\tau_k = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i,j}^n (S_{ijk} + P_{jk}), \forall k$$

while $(\Theta \neq \emptyset)$

{

$$\Omega = \{1, \dots, m\}$$

while $(\Omega \neq \emptyset \wedge \Theta \neq \emptyset)$

{

$$k = \arg \min_o \{w(o) \mid o \in \Omega\}$$

$$C_k = 0$$

$$\Omega = \Omega \setminus \{k\}$$

for $i=1$ to $|\Theta|$

```

        if  $(c_k + \tau_k \leq C_k \wedge \Gamma(\Theta_i, k))$  then
             $\Phi_k = \Phi_k \cup \{\Theta_i\}$ 
             $c_k = c_k + \tau_k$ 
             $\Theta = \Theta \setminus \{\Theta_i\}$ 
        }
        if  $(\Theta \neq \emptyset)$  then
             $C_k = C_k + \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \tau_j, \forall k$ 
        }

```

Una vez más, Γ es una función de pertenencia para cada tarea; esto podría ser una máquina especializada, ubicación geográfica o cualquier otro criterio de asignación.

Entonces, la función para asignar cada tarea en una instalación específica está dada por la siguiente rutina:

```

GetTask31  $(\Phi, \pi)$ 
     $\pi = \emptyset$ 
    for i=1 to m
    {
        GetTask3  $(\Phi_i, \pi_i)$ 
         $\pi = \pi \cup \pi_i$ 
    }

```

A continuación, se muestran las modificaciones efectuadas a la heurística, necesarias para incluir las validaciones de capacidad técnica y de materiales.

Modificación de la Heurística.

La heurística de programación con tiempo de seteo y servidores en paralelo, es aplicable al problema de asignación de técnicos en VTR; esto se debe al hecho de que las variables definidas en el problema de agendamiento en VTR son:

- m representa el número de diferentes tipos de técnicos, donde consideramos que hay m_j técnicos paralelos equivalentes del tipo j^{th} .
- n es el número de distintos tipos de instalaciones, donde n_{ij} es el número de tipos de instalaciones de tipo i^{th} a ser procesadas por el técnico de tipo j . Entonces, $n_j = n_{1j} + \dots + n_{nj}$ es el número de instalaciones a ser agendadas con el técnico de tipo j .
- P_{ik} es el tiempo de procesamiento de la instalación i por el técnico k .
- S_{ijk} es el tiempo de viaje del técnico si la instalación i es inmediatamente procesada antes de la instalación de tipo j por el técnico k . Por lo tanto, la matriz S_j representa la matriz de tiempo de viaje para el técnico j^{th} .
- T_{w1i} es el menor tiempo para comenzar a procesar la instalación i .
- T_{w2i} es el mayor tiempo para finalizar el procesamiento de la instalación i . Esto es también conocido como tiempo de vencimiento o término.

En forma adicional, el problema de asignación de técnicos en VTR corresponde a un problema de programación con tiempos de seteo y máquinas en paralelo. Esto, porque las instalaciones deben ser ejecutadas durante el bloque horario comprometido con el cliente (en estricto rigor, esto corresponde al tiempo de inicio, pero podemos obtener el tiempo de término sumando al tiempo de inicio el tiempo de proceso) y al hecho de que el técnico debe trasladarse para efectuar una nueva instalación, con lo cual

existe un tiempo de viaje, análogo a los tiempos de seteo en el problema de programación.

Debido a que la asignación de técnicos en VTR debe cumplir con el hecho de que el técnico asignado a la orden debe contar con los materiales y capacidad necesaria para efectuar la instalación, además de que dicha instalación debe comenzar en el bloque horario comprometido, se hace necesario modificar la heurística con la finalidad de incorporar dichas validaciones.

Para esto, se debe modificar la heurística con los siguientes cambios:

- Modificar la variable T_{w2i} que consiste en la mayor hora de término de la instalación por la suma de las variables T_{w1i} (inicio de la instalación, el cual corresponde al término del bloque horario comprometido para efectuar la instalación; por ejemplo, si la orden debe ser efectuada en el bloque horario 8-10; la variable T_{w1i} será 10:00) + P_{ik} (duración estimada de la instalación).
- La función de pertenencia Γ debe validar que el técnico cuente con la capacidad técnica y materiales para efectuar la instalación, para lo cual se debe validar que la capacidad del técnico sea igual o superior a la capacidad técnica requerida por la instalación. En forma adicional, se debe verificar que el técnico cuente con los materiales necesarios para efectuar dicha instalación.

Anexo B. Asignación Dinámica.

El problema de asignación debe su nombre a la aplicación de asignar hombres a trabajos. Esta asignación se hará con la condición de que cada hombre pueda ser asignado sólo a un trabajo y que cada trabajo sólo tendrá asignada una persona. Los problemas de asignación presentan una estructura y un proceso de resolución muy similar a los de transporte, pero con dos diferencias: asocian igual número de nodos origen con igual número de nodos de demanda; el valor de oferta en cada nodo origen, es de valor uno, como lo es la demanda en cada nodo destino [9].

La condición necesaria y suficiente para que este tipo de problemas tenga solución es que se encuentre balanceado, es decir, que los recursos totales sean iguales a las demandas totales. Si hay más máquinas que trabajos, se formula con desigualdades y se resuelve con trabajos ficticios.

En este caso, el problema tratará de asignar un conjunto de recursos limitados a un conjunto de actividades competitivas de la mejor manera posible (óptima).

El modelo de asignación es un caso especial del modelo de transporte, en el que los recursos se asignan a las actividades en términos de uno a uno, haciendo notar que la matriz correspondiente debe ser cuadrada. Así, entonces, cada recurso debe asignarse de modo único a una actividad particular o asignación.

Modelamiento.

Este problema es fácil de enunciar. Se trata, por ejemplo, de un conjunto de n tareas que se deben asignar de la manera más eficiente posible a otro conjunto de m máquinas. Sea x_{ij} una variable binaria que indica si la tarea i se realizará con la máquina j . Mientras que c_{ij} representa el coste de dicha asignación, o lo que es lo mismo, el de realizar la tarea i con la máquina j . Cada tarea debe asignarse a una y sólo a una máquina. Cada máquina realizará una y sólo una tarea. El problema es, por tanto, decidir el modo en el que deben realizarse todas las asignaciones para minimizar los costos totales.

A continuación, se muestra el modelo completo del problema:

$$\min \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

sujeto a :

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = 1, j = 1 \cdots n$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, i = 1 \cdots m$$

$$x_{ij} \in \{0,1\}$$

El problema es lineal, porque la función coste a optimizar, así como las restricciones, pueden ser expresadas como ecuaciones lineales.

Otro aspecto a considerar, es el hecho que dicha solución se encuentra actualmente implementada en una librería con Licencias Públicas Generales GNU, la cual garantiza su utilización [10]. Para el empleo de dicha solución, se requiere estimar los costos de cada orden y que el número de órdenes sea igual al número de técnicos.

A continuación, se muestran las modificaciones efectuadas a la solución del problema, las que fueron necesarias para adaptar la solución enunciada al problema de asignación de técnicos de VTR.

Modificación 1.

En primer lugar, se agruparán las órdenes pendientes por complejidad (órdenes de instalación de cable-telefonía- internet; cable-telefonía; cable, etc.) y bloque horario en que se debe efectuar la instalación; y los técnicos de acuerdo con sus capacidades (cable-telefonía- internet; cable-telefonía; cable, etc.). Luego, para cada agrupación de órdenes y técnicos, se procederá como se señala a continuación.

Debido a que la solución al problema de agendamiento requiere la estimación de los costos de las órdenes por técnicos y a que si bien se conocen las distancias de las órdenes a los técnicos, éstos no estarán disponibles en un mismo momento de tiempo. Se debe incorporar dicha variable en la solución, por lo que se calcularán los costos de orden por técnicos, como la suma del tiempo que falta para que el técnico esté disponible y el tiempo de viaje para cubrir la distancia a la orden.

Debido al hecho de que en la práctica hay mas órdenes que técnicos, se deben seleccionar un conjunto de órdenes de igual tamaño que la cantidad de personal disponible. Para esto, se determinarán las órdenes de menor costo promedio, determinando el costo de cada orden pendiente por técnicos y se seleccionarán las

órdenes con menor costo promedio. Luego, se ejecutará la solución al problema de agendamiento. Dicha solución, entrega las órdenes asignadas por técnico. En forma adicional, se debe calcular el tiempo en que el técnico estará disponible; dicho tiempo, permitirá calcular el costo de la orden, con lo que estaremos en condiciones de asignar nuevamente.

Luego, se procederá a calcular los costos de las órdenes hasta que el número de éstas sea menor al número de técnicos; en tal caso, se incorporará la orden de menor costo promedio del bloque horario siguiente. Este procedimiento, se repite hasta que no existan órdenes sin técnico asignado.

Modificación 2. Mejor Orden por Técnico.

Debido a que la heurística modificada 1 utiliza como supuestos que la cantidad de órdenes y técnicos, así como la disponibilidad de éstos, no varía durante la programación de órdenes, y a que en la práctica no se conoce con certeza la cantidad de órdenes y técnicos, así como la disponibilidad de éstos (esto se debe a que se anulan órdenes, se generan nuevas otras nuevas, los técnicos no finalizan las órdenes en el tiempo estimado, se incorporan nuevos técnicos, etc.), no se pueden asignar las órdenes a priori, por lo que se hace necesario modificar la heurística para incorporar estas variaciones.

A continuación se enuncian los cambios incorporados.

En primer lugar, se agruparán las órdenes pendientes por complejidad (órdenes de instalación de cable-telefonía- internet; cable-telefonía; cable, etc.) y bloque horario en que se debe efectuar la instalación; y los técnicos de acuerdo a sus capacidades (cable-telefonía- internet; cable-telefonía; cable, etc.). Luego, para cada agrupación de órdenes y técnicos, se procederá como se señala a continuación.

Dado a que en la práctica hay más órdenes que técnicos, se deben seleccionar un conjunto de órdenes de igual tamaño que la cantidad de técnicos disponibles en dicho momento. Para ello, se aplicarán las órdenes que se encuentren más cercanas a los técnicos disponibles y se determinará la distancia de las órdenes a cada técnico disponible; además, seleccionarán las órdenes con menor distancia global a los técnicos. Luego, se ejecutará la solución al problema de Agendamiento. En el momento en que un técnico se encuentre disponible, se debe aplicar la solución al problema de Agendamiento, para lo cual se seleccionará un conjunto de órdenes de igual tamaño que la cantidad de técnicos disponibles en ese momento.

Debido a que la solución al problema de Agendamiento requiere la estimación de los costos de las órdenes por técnicos y a que se conocen las distancias de las órdenes a los técnicos, se debe incorporar dicha variable en la solución, por lo que se calcularán los costos de orden por técnico, como el tiempo de viaje para cubrir la distancia de la orden.

Modificación 3. Mejor Orden por Técnico con confirmación.

Dado que se requiere confirmar la visita del técnico, se debe realizar la asignación de órdenes con anterioridad al momento en que el técnico se encuentre disponible.

A continuación, se enuncian los cambios incorporados.

En primer lugar, se agruparán las órdenes pendientes y asignadas (no se consideran las órdenes en ejecución ni las órdenes confirmadas con el cliente) por complejidad (órdenes de instalación de cable-telefonía- internet; cable-telefonía; cable, etc.) y bloque horario en que se debe efectuar la instalación; y los técnicos de acuerdo

con sus capacidades (cable-telefonía- internet; cable-telefonía; cable, etc.). Luego, para cada agrupación de órdenes y técnicos, se procederá como se señala a continuación.

Tomando en cuenta que, en la práctica, hay más órdenes pendientes y asignadas que técnicos disponibles, se deben seleccionar un conjunto de órdenes de igual tamaño que la cantidad de personal (o con disponibilidad cercana) en dicho momento. Para lograr esto, se determinarán las órdenes que se encuentren más cercanas a los técnicos con disponibilidad futura, para lo cual se determinará la distancia de las órdenes a cada técnico con disponibilidad futura y se seleccionarán las órdenes con menor distancia global a los técnicos. Luego, se ejecutará la solución al problema de Agendamiento.

En el momento en que un técnico se encuentre próximo a estar disponible, se debe seleccionar un conjunto de órdenes pendientes y asignadas de igual tamaño que la cantidad de técnicos con disponibilidad futura (se excluyen los técnicos con órdenes confirmadas), luego de lo cual se ejecutará la solución al problema de Agendamiento. De este modo, un técnico sólo podrá tener una orden asignada cuando no posea una orden confirmada; en forma adicional, podrá tener una orden en ejecución.

Debido a que la solución al problema de Agendamiento requiere la estimación de los costos de las órdenes por técnicos y a que si bien se conocen las distancias de las órdenes a los técnicos, se debe incorporar dicha variable en la solución, por lo que se calcularán los costos de orden por técnicos, como el tiempo de viaje para cubrir la distancia de la orden más el tiempo que falta para que el personal esté disponible.

Además, se debe validar que el técnico cuente con los materiales necesarios para efectuar la instalación, se incorporará dicha variable en los costos asociados a la orden. En el caso de que el técnico no cuente con los materiales necesarios para efectuar la instalación, se debe estimar el costo asociado a no contar con material en 1000. Debido a que el resultado de la asignación nos entrega las órdenes asignadas por técnico y los

costos asociados, se define que no se asignarán instalaciones, cuyo costo sea mayor a 1000. De este modo, nos aseguramos de no efectuar instalaciones sin el material necesario.

Anexo C. Evaluación de Asignación Dinámica y Mejor Orden por Técnico con Confirmación.

Se evaluaron las soluciones al problema de asignación y el de asignación de la mejor orden por técnico con confirmación.

Para esto, se tomaron datos de instalaciones efectuadas en Puente Alto, el día 12 de Octubre del 2004.

Los datos de las instalaciones reales y los resultados de la simulación de la solución del problema de asignación y el de asignación de la mejor orden por técnico con confirmación, se muestran a continuación. De dichos datos, se obtiene que la distancia total recorrida por los técnicos, según la solución al problema de asignación y de asignación de la mejor orden por técnico con confirmación, son:

Distancia Total Recorrida (mt)	Método
57464,23	Solución de asignación
47009,43	Mejor orden por técnico con confirmación

Tabla 17. Distancia recorrida por método aplicado.

La cantidad de técnicos utilizada por cada método es:

Cantidad de Técnicos	Método
6	Solución de asignación
4	Mejor orden por técnico con confirmación

Tabla 18. Técnicos utilizados por método aplicado.

La diferencia de distancias y la equivalencia en tiempo de dicha distancia, utilizando como velocidad promedio 30 Km/h entre ambos métodos, es:

Diferencia (mt)	10454,8
Tiempo (min)	20,9096

Tabla 19. Diferencia de tiempo entre métodos aplicados.

A partir de dichos datos, se concluye que la solución al problema de asignación de la mejor orden por técnico con confirmación, obtiene mejores resultados que la solución del problema de asignación.

Anexo D. Diccionario de Actividades.

Activity Name: asignación de Técnicos VTR Global Com.

Activity Definition: patrón general que establece las actividades presentes y sus relaciones con el dominio que considera la instalación de servicios, la que incluye las actividades de solicitud de servicio, asignación de fechas de ejecución y programación de órdenes.

Activity Name: administración relación con el cliente

Activity Definition: conjunto de actividades encargado de recibir requerimientos - solicitudes, órdenes, pedidos, etc. y/o consultas -por ejemplo, acerca de productos ofrecidos, estado de pedidos -órdenes, cotizaciones, etc.- de los clientes; evaluar e iniciar la satisfacción de los requerimientos y consultas, incluyendo la entrega de información al cliente acerca de cómo y cuándo se entregarán los productos. Incluye, además, actividades de análisis y evaluación del mercado y de la satisfacción de requerimientos por parte de la empresa, para iniciar acciones correctivas cuando sea necesario; participa, también, en la implementación de nuevos productos. Cuenta con "información estado", que incluye todos los antecedentes necesarios para realizar las actividades anteriores.

Activity Name: venta telefónica

Activity Definition: atención telefónica, corresponde al canal de interacción con el cliente, en el cual éste solicita la instalación de servicios, entregando ubicación deseada de servicios y descripción de los mismos, luego de lo cual, el ejecutivo propone horarios de instalación, de los cuales el cliente escoge horario.

Activity Name: ejecutivo

Activity Definition: corresponde al ejecutivo que hará de intermediario entre el cliente y el sistema.

El ejecutivo le pide antecedentes sobre servicios solicitados y ubicación deseada, los que ingresa en el sistema.

Activity Name: browser

Activity Definition: corresponde a la interfaz del sistema, de modo de ingresar los antecedentes de la solicitud.

Activity Name: controlador de interacción

Activity Definition: componente que permite ligar la lógica del negocio con los requerimientos por páginas web dinámicas, por parte del cliente.

Activity Name: lógica de interfaz usuario

Activity Definition: componente que permite ligar la lógica del negocio con los requerimientos por páginas web dinámicas, por parte del cliente.

Activity Name: decidir disponibilidad horaria

Activity Definition: actividad que entrega disponibilidad horaria para la instalación de servicios; ésta utiliza descripción de servicios solicitados, ubicación deseada y obtiene datos de grupos de técnicos y disponibilidad de los mismos para entregar disponibilidad horaria para instalación.

Activity Name: determinar disponibilidad y costo solicitud

Activity Definition: actividad que obtiene duración de instalación tipo y obtiene disponibilidad horaria de grupo de técnicos para dicho tipo de instalación en la comuna dada.

Activity Name: controlador de interacción

Activity Definition: componente que permite ligar la lógica del negocio con los requerimientos por páginas web dinámicas, por parte del cliente.

Activity Name: lógica de cuantificación

Activity Definition: determina costo de emergencia y disponibilidad, en caso de que no corresponda disponibilidad por cercanía.

Activity Name: lógica de disponibilidad

Activity Definition: actividad que obtiene disponibilidad horaria de grupo de técnicos, invoca lógica de disponibilidad por cercanía.

Activity Name: determinar disponibilidad por cercanía.

Activity Definition: actividad que obtiene disponibilidad horaria de grupo de técnicos, bajo el criterio de cercanía con otra instalación del mismo tipo y comuna.

Activity Name: controlador de interacción

Activity Definition: componente que permite ligar la lógica del negocio con los requerimientos por páginas web dinámicas, por parte del cliente.

Activity Name: lógica de disponibilidad cercanía

Activity Definition: determina si se trata de una emergencia tipo (tipificada); de ser así, entrega la emergencia tipificada (descripción, servicios que debieran acudir).

Activity Name: gestión distribución y entrega

Activity Definition: incluye todas las actividades que aseguran que los productos requeridos por un cliente se entregan con la oportunidad y calidad necesaria o comprometida, para lo cual administra todos los recursos logísticos disponibles para tal efecto. Trabaja de manera anticipada previendo futuras necesidades, estableciendo compatibilidad con recursos disponibles y tomando las acciones necesarias ante la falta de éstos. Cuenta con "información estado", que incluye todos los antecedentes necesarios para realizar su tarea. Instruye a "Distribución y entrega producto" acerca de cómo actuar en la satisfacción de los requerimientos de los clientes.

Activity Name: programar solicitudes

Activity Definition: actividad que programa solicitudes por técnico, que se basa en obtener la orden mas cercana al técnico, respetando la especialidad del técnico (tipo de instalaciones que puede realizar) y área geográfica en que éste opera.

Activity Name: ejecutivo externo

Activity Definition: corresponde al ejecutivo interno que ejecuta el seguimiento.

Activity Name: browser

Activity Definition: corresponde a la interfaz del sistema, de modo de ingresar los antecedentes de la orden o invocar la disponibilidad, asignación, etc.

Activity Name: controlador de interacción:

Activity Definition: componente que permite ligar la lógica del negocio con los requerimientos por páginas web dinámicas, por parte del cliente.

Activity Name: lógica de programación

Activity Definition: se encarga asignar las órdenes por técnico.

Activity Name: lógica de interfaz usuario

Activity Definition: componente que permite ligar la lógica del negocio con los requerimientos por páginas web dinámicas, por parte del cliente.

Activity Name: determinar necesidades de material

Activity Definition: actividad que obtiene materiales requeridos para la instalación.

Activity Name: controlador de interacción

Activity Definition: componente que permite ligar la lógica del negocio con los requerimientos por páginas web dinámicas, por parte del cliente.

Activity Name: lógica de necesidades de materiales

Activity Definition: se encarga de cuantificar las necesidades de material por técnico.

Activity Name: distribución y entrega producto

Activity Definition: actividades físicas que manejan el producto y lo transfieren al cliente. Cuenta con "información estado" para su realización.

Activity Name: mantención estado

Activity Definition: es una base de datos y un conjunto de aplicaciones computacionales, que mantienen al día el estado en que se encuentran todas las entidades relevantes en el proceso: clientes y sus requerimientos, productos, recursos

productivos, insumos, etc.; a partir de esta información, genera antecedentes requeridos por las otras actividades para realizar su trabajo, incluyendo procesamientos elaborados de información como proyecciones de tendencias.

Anexo E. Diccionario de Flujos.

Arrow Name: acceso browser

Arrow Definition: acción de llamar o invocar el browser

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: ejecutivo

Arrow Dest.: browser

Arrow Source: ejecutivo externo

Arrow Dest.: browser

Arrow Name: antecedentes producto y cliente

Arrow Definition: información particular acerca de los servicios solicitados y ubicación.

Arrow Status: PUBLICATION

Arrow Source: controlador de interacción

Arrow Dest.: controlador de interacción

Arrow Name: cambios de estado

Arrow Definition: es la información necesaria para mantener al día -en la base de datos de "Mantenimiento estado"- la situación de todas las entidades relevantes -producto, cliente, pedido, etc.- en el proceso, la cual se precisa en flujos más detallados que se generan en las particiones de las actividades de 1er nivel.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: administración relación con el cliente

Arrow Dest.: mantenimiento estado

Arrow Source: gestión distribución y entrega

Arrow Source: distribución y entrega producto

Arrow Name: cambios de estado solicitud

Arrow Definition: registra cambio de estados en la solicitud (datos de servicios solicitados y ubicación).

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: controlador de interacción

Arrow Dest.: {Tunnel}

Arrow Source: controlador de interacción

Arrow Dest.: {Tunnel}

Arrow Name: capacidad de grupo de técnicos, duración de actividades.

Arrow Definition: entrega capacidad de grupo de técnicos, grupo de técnicos por tipo de instalación, ubicación y duración de tipo de instalaciones.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: {Tunnel}

Arrow Dest.: lógica de cuantificación

Arrow Dest.: lógica de disponibilidad cercanía

Arrow Name: disponibilidad horaria

Arrow Definition: entrega disponibilidad horaria para la instalación

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: {Tunnel}

Arrow Dest.: venta telefónica

Arrow Source: determinar disponibilidad por cercanía.

Arrow Dest.: controlador de interacción

Arrow Source: controlador de interacción

Arrow Dest.: controlador de interacción

Arrow Source: lógica de disponibilidad

Arrow Dest.: controlador de interacción

Arrow Name: horario escogido

Arrow Definition: horario escogido por el cliente, a partir de disponibilidad horaria.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: {Tunnel}

Arrow Dest.: ejecutivo

Arrow Name: ideas cambio productos

Arrow Definition: información a otros procesos acerca de la conveniencia de efectuar cambios en los productos, que requieran diseño, estudios de mercado, evaluaciones y otros.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: ruteo óptimo de técnicos VTR Global Com

Arrow Dest.: {Border}

Arrow Name: información a otros procesos

Arrow Definition: antecedentes que se entregan a otros procesos que gatillan su actuación, como información para facturar.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: mantención estado

Arrow Dest.: {Border}

Arrow Name: información al mercado

Arrow Definition: cualquier acción orientada a generar necesidades por los productos de la empresa o a solicitar información necesaria para apoyar el marketing de ellos.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: ruteo óptimo de técnicos VTR Global Com

Arrow Dest.: {Border}

Arrow Name: información de otros procesos

Arrow Definition: antecedentes provenientes de otros procesos, necesarios para que este proceso pueda operar; por ejemplo, situación de cuenta corriente del cliente, antecedentes de su situación financiera general, etc.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: {Border}

Arrow Dest.: mantención estado

Arrow Name: información SIG

Arrow Definition: retorna coordenadas metropolitanas de ubicación, en la cual se solicitó instalación de servicio.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: {Tunnel}

Arrow Dest.: controlador de interacción

Arrow Source: {Tunnel}

Arrow Dest.: controlador de Interacción:

Arrow Name: información y órdenes a proveedores

Arrow Definition: medio por el cual se les señala a los proveedores los requerimientos de la empresa.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: ruteo óptimo de técnicos VTR Global Com

Arrow Dest.: {Border}

Arrow Name: instalación concluida, solicitud de nuevos recursos.

Arrow Definition: se informa la finalización de la instalación. Esto se realiza para que se asigne una nueva instalación al técnico. También, informa cuando se requieren nuevos recursos para concluir la instalación, como materiales o el apoyo de un técnico especializado.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: distribución y entrega producto

Arrow Dest.: gestión distribución y entrega

Arrow Source: {Tunnel}

Arrow Dest.: programar Solicitudes

Arrow Source: {Tunnel}

Arrow Dest.: ejecutivo externo

Arrow Dest.: controlador de interacción

Arrow Name: instrucciones de atención y decisión

Arrow Definition: corresponde a las instrucciones de atención y decisión, en particular, la forma en la cual se deben recabar los antecedentes del cliente y los servicios solicitados, además de informar de acceso a promociones al contratar los servicios.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: {Tunnel}

Arrow Dest.: Administración relación con el cliente

Arrow Source: {Tunnel}

Arrow Dest.: ejecutivo

Arrow Name: instrucciones de decisión

Arrow Definition corresponde a las instrucciones de decisión, en particular, orden de grupo de técnicos por tipo de actividad y ubicación.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: {Tunnel}

Arrow Dest.: decidir disponibilidad horaria

Arrow Source: {Tunnel}

Arrow Dest.: controlador de interacción

Arrow Dest.: lógica de disponibilidad cercanía

Arrow Name: instrucciones de operación

Arrow Definition: instrucciones a "Gestión Distribución y entrega" y "Distribución y entrega", respecto al modelo de operación; éstas incluyen estándares de calidad de servicio, horario de técnicos (incluyendo tiempo de almuerzo y tiempo de trabajo diario). Parte de esta información, queda registrada en "Mantenimiento de Estado", como estado de los servicios; por ejemplo, especificaciones técnicas.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: {Tunnel}

Arrow Dest.: distribución y entrega producto

Arrow Dest.: lógica de programación

Arrow Name: invoca lógica de estimación de materiales.

Arrow Definition: invoca cuantificación de materiales a utilizar en instalación.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: controlador de interacción

Arrow Name: invoca página para ingresar solicitud.

Arrow Definition: corresponde al llamado de la página que permite el ingreso solicitud de instalación.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: controlador de interacción

Arrow Dest.: lógica de interfaz usuario

Arrow Name: invoca programación

Arrow Definition: invoca programación de actividades

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: controlador de interacción:

Arrow Dest.: lógica de programación

Arrow Name: materiales y capacidad de técnico, duración de actividades.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: {Border}

Arrow Dest.: ruteo óptimo de técnicos VTR Global Com.

Arrow Source: mantención estado

Arrow Dest.: administración relación con el cliente.

Arrow Source: {Tunnel}

Arrow Dest.: gestión distribución y entrega.

Arrow Dest.: distribución y entrega producto.

Arrow Dest.: controlador de interacción:

Arrow Dest.: lógica de programación

Arrow Name: mensaje de disponibilidad por cercanía.

Arrow Definition: informa si se obtuvo disponibilidad horaria, según criterio de cercanía.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: controlador de interacción

Arrow Dest.: controlador de interacción

Arrow Name: mensaje y/o disponibilidad horaria

Arrow Definition: mensaje de resultado de disponibilidad por cercanía y/o disponibilidad horaria obtenida por disponibilidad por cercanía.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: lógica de disponibilidad por cercanía

Arrow Dest.: controlador de interacción

Arrow Name: necesidad de materiales

Arrow Status: WORKING

Arrow Dest.: controlador de interacción

Arrow Name: necesidades de materiales

Arrow Definition: se informa de materiales requeridos por la instalación asignada al técnico.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: gestión distribución y entrega

Arrow Dest.: distribución y entrega producto

Arrow Source: controlador de interacción,

Arrow Dest.: {Tunnel}

Arrow Name: nuevos productos

Arrow Definition: información acerca de los nuevos productos que la empresa introducirá al mercado.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: {Border}

Arrow Dest.: Ruteo óptimo de técnicos VTR Global Com

Arrow Name: Página html para ingresar solicitud

Arrow Definition: Corresponde a la Página html que permite ingresar solicitud de instalación

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: Lógica de interfaz usuario--

Arrow Dest.: browser--

Arrow Name: Página html que muestra programación

Arrow Definition: Corresponde a la Página html que muestra programación de instalaciones

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: Lógica de Interfaz Usuario

Arrow Dest.: Browser

Arrow Name: Planes

Arrow Definition: Planes estratégicos y de corto plazo de la empresa que orientan el comportamiento de este proceso.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: {Border}

Arrow Dest.: ruteo óptimo de técnicos VTR Global Com

Arrow Name: presentación

Arrow Definition: corresponde a la visualización de la Página html para solicitud de instalación.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: browser

Arrow Dest.: ejecutivo

Arrow Source: bBrowser

Arrow Dest.: ejecutivo externo

Arrow Name: productos al cliente

Arrow Definition: productos que se le entregan al cliente y que significan la satisfacción de un requerimiento.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: ruteo óptimo de técnicos VTR Global Com.

Arrow Dest.: {Border}

Arrow Name: requerimiento http para ingresar solicitud

Arrow Definition: acción de llamar la página http para el ingreso de solicitud de instalación.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: browser

Arrow Dest.: controlador de interacción

Arrow Name: requerimiento http para programar instalaciones

Arrow Definition: acción de llamar la página http para el ingreso de programación de instalación.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: Browser

Arrow Dest.: controlador de interacción:

Arrow Name: respuesta a solicitud

Arrow Definition: respuesta a la solicitud de servicio, que puede ser instalación infactible o indicar la fecha en la cual será realizada la instalación de los servicios solicitados.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: controlador de interacción

Arrow Dest.: {Border}

Arrow Name: servicio instalado

Arrow Definition: corresponde a la instalación del servicio.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: distribución y entrega de producto.

Arrow Dest.: {Border}

Arrow Name: solicitud a cuantificar

Arrow Definition: envía datos de instalación para obtener duración de instalación tipo.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: controlador de interacción

Arrow Dest.: lógica de cuantificación

Arrow Name: solicitud a SIG

Arrow Definition: se piden coordenadas metropolitanas de ubicación, en la cual se solicitó la instalación.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: controlador de interacción

Arrow Dest.: {Tunnel}

Arrow Source: controlador de interacción:

Arrow Dest.: {Tunnel}

Arrow Name: solicitud cuantificada

Arrow Definition: envía datos de instalación con duración estimada.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: controlador de interacción

Arrow Dest.: controlador de interacción

Arrow Source: lógica de cuantificación

Arrow Dest.: controlador de interacción

Arrow Source: controlador de interacción

Arrow Dest.: lógica de disponibilidad de cercanía

Arrow Name: solicitud de servicio

Arrow Definition: corresponde a la solicitud de servicios, la que incluye datos del cliente (Rut, nombre, apellidos), datos de servicios (tipo de servicio, ubicación del servicio).

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: {Border}

Arrow Dest.: ejecutivo

Arrow Name: solicitudes asignadas

Arrow Definition: corresponde a las solicitudes agendadas, que incluyen datos de servicios solicitados, ubicación para el servicio requerido y fecha comprometida para la instalación del mismo.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: venta telefónica

Arrow Dest.: {Tunnel}

Arrow Source: {Tunnel}

Arrow Dest.: controlador de interacción:

Arrow Source: controlador de interacción

Arrow Dest.: controlador de interacción

Arrow Name: solicitudes programadas

Arrow Definition: corresponde a la programación de la instalación, que incluye técnico que efectuará instalación, servicios a instalar, ubicación de la instalación, módulo horario en el cual se realizará.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: controlador de interacción:

Arrow Dest.: distribución y entrega producto

Arrow Source: lógica de programación

Arrow Dest.: lógica de interfaz usuario

Arrow Dest.: controlador de interacción

Arrow Name: solicitudes sin disponibilidad horaria

Arrow Definition: solicitudes que aún no poseen disponibilidad horaria de grupo de técnicos, las que corresponden a las solicitudes que la disponibilidad por cercanía no fue aplicable.

Arrow Status: WORKING

Arrow Source: controlador de interacción

Arrow Dest.: lógica de disponibilidad

Anexo F. Instalaciones efectuadas en Puente Alto, el día 12 de Octubre de 2004.

Fech Creación	Codi Horario	Fech Asig	Fech Ejec	Fech Fin	Desc Activ	Fech Ingreso	Rut Técnico	Glsa Direcc
11-10-2004 10:51	10-13	12-10-2004 8:07	12-10-2004 9:35	12-10-2004 10:30	Alta Cable	07-10-2004 19:50	0013245840-5	ANDALIEN 283
12-10-2004 10:31	10-13	12-10-2004 10:36	12-10-2004 11:26	12-10-2004 12:24	Alta Internet	08-10-2004 17:13	0013463642-4	MAESTRO PALOMO 01242
11-10-2004 15:11	10-13	12-10-2004 11:12	12-10-2004 11:37	12-10-2004 14:02	Alta Cable- Internet	09-10-2004 14:08	0013245840-5	SAN HUGO 01526
11-10-2004 10:57	10-13	12-10-2004 7:58	12-10-2004 10:05	12-10-2004 11:11	Alta Telefónica	09-10-2004 16:13	0015323231-8	ARGOS 4014
11-10-2004 14:21	10-13	12-10-2004 8:34	12-10-2004 9:52	12-10-2004 11:29	Alta Telefónica	09-10-2004 19:14	0011557953-3	LUIS MATTE LARRAIN 02759
11-10-2004 13:10	10-13	12-10-2004 7:58	12-10-2004 12:08	12-10-2004 14:07	Alta Fono- Internet	11-10-2004 12:34	0011557953-3	LAGO RISOPATRON 4753
11-10-2004 17:55	10-13	12-10-2004 11:51	12-10-2004 12:40	12-10-2004 14:38	Alta Cable- Fónica	11-10-2004 17:18	0012108679-4	PJE TORINO 525
12-10-2004 10:08	10-13	12-10-2004 11:33	12-10-2004 12:30	12-10-2004 14:00	Alta Telefónica	12-10-2004 9:50	0015343054-3	LOS TRILES 01270

Tabla 20. Instalaciones reales efectuadas en Puente Alto, durante la mañana del día 12 de Octubre de 2004.

Fech Creación	Codi Horario	Fech Asig	Distancia (mt)	Tiempo de viaje (vel de 30 km/h)	Fech Ejec	Duración (min)	Fech Fin	Desc Activ	Fech Ingreso	Rut Técnico	Glsa Direcc
11-10-2004 10:51	10-13	12-10-2004 12:40	4810,31	10	12-10-2004 12:50	55,00	12-10-2004 13:46	Alta Cable	07-10-2004 19:50	0013463642-4	ANDALIEN 283
12-10-2004 10:31	10-13	12-10-2004 11:26	7814,07	16	12-10-2004 11:42	58,00	12-10-2004 12:40	Alta Internet	08-10-2004 17:13	0013463642-4	MAESTRO PALOMO 01242
11-10-2004 15:11	10-13	12-10-2004 10:05	8950,73	18	12-10-2004 10:23	144,00	12-10-2004 12:47	Alta Cable-Internet	09-10-2004 14:08	0015323231-8	SAN HUGO 01526
11-10-2004 10:57	10-13	12-10-2004 9:52	5836,04	12	12-10-2004 10:03	66,00	12-10-2004 11:09	Alta Telefónica	09-10-2004 16:13	0011557953-3	ARGOS 4014
11-10-2004 14:21	10-13	12-10-2004 11:46	4934,21	10	12-10-2004 11:56	97,00	12-10-2004 13:34	Alta Telefónica	09-10-2004 19:14	0013245840-5	LUIS MATTE LARRAIN 02759
11-10-2004 13:10	10-13	12-10-2004 9:35	5688,93	12	12-10-2004 9:47	119,00	12-10-2004 11:46	Alta Fono-Internet	11-10-2004 12:34	0013245840-5	LAGO RISOPATRON 4753
11-10-2004 17:55	10-13	12-10-2004 12:42	7590,54	16	12-10-2004 12:58	118,00	12-10-2004 14:56	Alta Cable-Fónica	11-10-2004 17:18	0011557953-3	PJE TORINO 525
12-10-2004 10:08	10-13	12-10-2004 11:09	1384,6	3	12-10-2004 11:12	89,00	12-10-2004 12:42	Alta Telefónica	12-10-2004 9:50	0011557953-3	LOS TRILES 01270

Tabla 21. Simulación de instalaciones según asignación dinámica en Puente Alto, durante la mañana del día 12 de Octubre de 2004.

Fech Creación	Codi Horario	Fech Asig	Distancia (mt)	Tiempo de viaje (vel de 30 km/h)	Fech Ejec	Duración (min)	Fech Fin	Desc Activ	Fech Ingreso	Rut Técnico	Glsa Direcc
11-10-2004 10:51	10-13	12-10-2004 11:26	10879,88	22	12-10-2004 11:48	55,00	12-10-2004 12:44	Alta Cable	07-10-2004 19:50	0013463642-4	ANDALIEN 283
12-10-2004 10:31	10-13	12-10-2004 12:30	7814,07	16	12-10-2004 12:46	58,00	12-10-2004 13:44	Alta Internet	08-10-2004 17:13	0015343054-3	MAESTRO PALOMO 01242
11-10-2004 15:11	10-13	12-10-2004 10:05	8950,73	14	12-10-2004 10:19	144,00	12-10-2004 12:43	Alta Cable-Internet	09-10-2004 14:08	0015323231-8	SAN HUGO 01526
11-10-2004 10:57	10-13	12-10-2004 9:52	5836,04	12	12-10-2004 10:03	66,00	12-10-2004 11:09	Alta Telefónica	09-10-2004 16:13	0011557953-3	ARGOS 4014
11-10-2004 14:21	10-13	12-10-2004 11:46	4934,21	10	12-10-2004 11:56	97,00	12-10-2004 13:34	Alta Telefónica	09-10-2004 19:14	0013245840-5	LUIS MATTE LARRAIN 02759
11-10-2004 13:10	10-13	12-10-2004 9:35	5688,93	12	12-10-2004 9:47	119,00	12-10-2004 11:46	Alta Fono-Internet	11-10-2004 12:34	0013245840-5	LAGO RISOPATRON 4753
11-10-2004 17:55	10-13	12-10-2004 12:40	11975,77	24	12-10-2004 13:04	118,00	12-10-2004 15:02	Alta Cable-Fónica	11-10-2004 17:18	0012108679-4	PJE TORINO 525
12-10-2004 10:08	10-13	12-10-2004 11:09	1384,6	6	12-10-2004 11:15	89,00	12-10-2004 12:45	Alta Telefónica	12-10-2004 9:50	0011557953-3	LOS TRILES 01270

Tabla 22. Simulación de instalaciones según criterio de mejor orden por técnico en Puente Alto, durante la mañana del día 12 de Octubre de 2004.

Anexo F. ¿Porque qué fracasan las Iniciativas de Cambio?

Una encuesta realizada por la Consultora Arthur Andersen en 1998, revela que cuando los empresarios deben indicar las causas de sus fracasos en procesos de cambio, coinciden con frecuencia en ciertos patrones específicos.

En la siguiente gráfica, se observa el resultado del estudio realizado por la Consultora Arthur Andersen:

FACTOR	%
Resistencia al cambio	60
Limitaciones de los sistemas en uso	42
Falta de compromiso de los ejecutivos	39
Falta de un esponsor de nivel ejecutivo	37
Expectativas no realistas	35
Falta de equipo interfuncional	33
Equipo y habilidades inadecuados	31
Falta de involucramiento del personal	19
Alcance del proyecto demasiado limitado	17

Figura 65. Causas de cambios fallidos.

Lo interesante de esta investigación, es que la mayoría de las causas expuestas tienen que ver con aspectos humanos del cambio y que, de entre todas ellas, sólo las limitaciones de los sistemas en uso parecieran estar relacionadas con los aspectos técnicos.

Ideas correctas y tecnología adecuada no bastan por sí solas para lograr el cambio efectivo, a pesar de que sobre estos componentes las empresas invierten el 90% de sus recursos para el cambio. Es necesario profundizar mucho más, en cuanto a los enfoques más efectivos para encarar cualquier tipo de proyectos de cambio.