

DISEÑO DE TALLERES PARA LA ASIGNATURA DIRECCIÓN DE PROCESOS II
SOPORTADOS EN UN SISTEMA DE GESTIÓN ERP

FERNANDO BARBOSA ARIZA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA

2010

DISEÑO DE TALLERES PARA LA ASIGNATURA DIRECCIÓN DE PROCESOS II
SOPORTADOS EN UN SISTEMA DE GESTIÓN ERP

Proyecto de grado para optar al título de
Ingeniero industrial

AUTOR:

FERNANDO BARBOSA ARIZA

DIRECTORA:

MYRIAM LEONOR NIÑO LÓPEZ

DOCTORA EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA

2010

A Dios, por brindarme la energía necesaria para cumplir mis propósitos.

A mi mamá, por enseñarme a enfrentar los retos de la vida.

A mi papa, quien desde el cielo orienta mis pasos.

A mi familia, por el apoyo y cariño brindado.

Y a quienes han contribuido a que sea la persona que soy hoy en día....

F.B.A

AGRADECIMIENTOS

A la directora del proyecto y docente de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Doctora Myriam Leonor Niño López, por su confianza, paciencia, consejos y contribuciones hechas al desarrollo del proyecto y al mejoramiento de mi formación integral.

A las personas que brindaron su valiosa colaboración en el proceso de validación de la herramienta pedagógica, demostrando de esta manera su compromiso con el mejoramiento de las competencias de los futuros Ingenieros Industriales y de la sociedad en general.

A todas las personas que contribuyeron al desarrollo del proyecto brindando su apoyo, tiempo y conocimiento a la consecución de este logro.

Finalmente, agradezco a todas las personas con las que interactué a lo largo de mi estancia en la Universidad Industrial de Santander, porque contribuyeron a que esta etapa de mi vida me deje grandes enseñanzas que me permitirán afrontar los grandes desafíos que me esperan.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	18
1. ASPECTOS GENERALES.....	19
1.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	19
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
1.3 ALCANCE	23
1.4 OBJETIVOS.....	24
1.4.1 Objetivo General	24
1.4.2 Objetivos Específicos	24
1.5 ESTRUCTURA METODOLÓGICA DEL PROYECTO	25
1.5.1 Metodología para el diseño de los talleres	29
2. LINEAMIENTOS PEDAGÓGICOS DEL PROYECTO	32
2.1 ANTECEDENTES.....	32
2.2 FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS	34
2.2.1 Desarrollo de competencias para el Ingeniero Industrial.....	38
3. SELECCIÓN DE LA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA ERP.....	41
3.1 SISTEMAS DE GESTIÓN ERP	41
3.3.1 Colombia frente al uso de sistemas ERP	43
3.2 PROCEDIMIENTO.....	46
3.3 ANÁLISIS DE LA OFERTA DE ERP LIBRES.....	47
3.4 ALTERNATIVAS DE SELECCIÓN	49
3.5 MÉTODO DE SELECCIÓN.....	50

3.3.1 Factores de selección.....	51
3.3.2 Ponderación de factores.....	57
3.4 VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	57
3.5 RESULTADOS DE LA VALORACIÓN.....	58
4. DETERMINACIÓN TEMÁTICAS	65
4.1 ANÁLISIS DEL CONTENIDO TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA	66
4.1.1 Revisión del contenido de la asignatura.....	66
4.1.2 Comparación con otros programas ofrecidos en el país	68
4.2 FUNCIONALIDADES QUE OFRECE OPENBRAVO ERP	74
4.3 SELECCIÓN DE LOS CONTENIDOS TEMÁTICOS	76
4.3.1 Alternativas de selección.....	76
4.3.2 Método de selección.....	76
4.3.3 Resultados	77
5. DISEÑO DE TALLERES.....	79
5.1 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS.....	79
5.1.2 Caracterización de la empresa.....	79
5.2 DISEÑO DEL PRIMER TALLER: FUNCIONALIDADES DEL ERP.....	82
5.2.1 Formulación.....	82
5.2.2 Elaboración	83
5.2.3 Desarrollo	86
5.2.4 Evaluación.....	86
5.3 DISEÑO DEL SEGUNDO TALLER: SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIAL – MRP	87
5.3.1 Formulación.....	88

5.3.2 Elaboración	89
5.3.3 Desarrollo	91
5.3.4 Evaluación.....	92
5.4 DISEÑO DEL TERCER TALLER: CONTROL DIARIO DE PRODUCCIÓN	93
5.4.1 Formulación.....	93
5.4.2 Elaboración	94
5.4.3 Desarrollo	97
5.4.4 Evaluación.....	97
5.5 DISEÑO DEL CUARTO TALLER: COSTOS DE PRODUCCIÓN	99
5.5.1 Formulación.....	99
5.5.2 Elaboración	100
5.5.3 Desarrollo	103
5.5.4 Evaluación.....	103
5.6 MANUAL DE USUARIO OPENBRAVO ERP	104
5.7 MANUAL DE SOPORTE PARA EL DOCENTE	106
6. VALIDACIÓN DE LOS TALLERES.....	107
6.1 FORMATOS DE VALIDACIÓN	107
6.2 PROCESO DE VALIDACIÓN	109
6.2.1 Selección del tamaño de muestra	109
6.2.2 Selección de los participantes	109
6.2.3 Aplicación	109
6.3 RESULTADOS.....	110
6.3.1 Primer Taller: Funcionalidades de Openbravo ERP.....	110
6.3.2 Segundo Taller: MRP	112

6.3.3 Tercer Taller: Control Diario de Producción	114
6.3.4 Cuarto Taller: Costos de Producción.....	116
6.3.5 Manual de Usuario Openbravo ERP	118
6.4 AJUSTES.....	119
7. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA APLICACIÓN DE LOS TALLERES	121
7.1 CONSIDERACIONES TECNOLÓGICAS.....	123
CONCLUSIONES	125
RECOMENDACIONES.....	127
BIBLIOGRAFÍA.....	129
ANEXOS	132

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Estructura Metodológica del Proyecto	26
Figura 2. Componentes de la Enseñanza para la Comprensión.....	36
Figura 3. Características del sistema de gestión Openbravo ERP	59
Figura 4. Componentes Claves de la arquitectura de Openbravo	63
Figura 5. Etapas del proceso productivo Orto Sum	81
Figura 6. Complejidad y esfuerzo necesario para solucionar el primer taller.....	111
Figura 7. Nivel de complejidad y esfuerzo para el segundo taller	113
Figura 8. Nivel de complejidad y esfuerzo para el tercer taller.....	115
Figura 9. Nivel de complejidad y esfuerzo para el cuarto taller.....	116

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Escalas de valoración	51
Tabla 2. Elementos que conforman el factor documentación	52
Tabla 3. Elementos que conforman el factor facilidad de instalación.....	53
Tabla 4. Elementos que conforman el factor interfaz amigable al usuario	54
Tabla 5. Elementos que conforman el factor soporte.....	55
Tabla 6. Elementos que conforman el factor infraestructura tecnológica.....	56
Tabla 7. Elementos que conforman el factor funcionalidad	56
Tabla 8. Elementos que conforman el factor adecuación al proceso pedagógico .	57
Tabla 9. Resultados de la valoración	58
Tabla 10. Asignaturas relacionadas con la dirección de sistemas productivos en diferentes Universidades de Colombia	69
Tabla 11. Resultados comparación de contenidos temáticos en principales universidades de Colombia.....	72
Tabla 12. Grupos de Materias Primas Orto Sum	80
Tabla 13. Cumplimiento de los temas abarcados en el primer taller.....	111
Tabla 14. Cumplimiento de Objetivos del primer taller.....	112
Tabla 15. Cumplimiento de los temas abordados en el segundo taller.....	113
Tabla 16. Cumplimiento de los objetivos propuestos en el segundo taller.....	114
Tabla 17. Cumplimiento de los temas abordados en el tercer taller	115
Tabla 18. Cumplimiento de los objetivos planteados en el tercer taller	115
Tabla 19. Cumplimiento de los temas abordados en el cuarto taller.....	117

Tabla 20. Cumplimiento de los objetivos propuestos en el cuarto taller	117
Tabla 21. Resultados validación manual de usuario Openbravo ERP	118
Tabla 22. Ajustes realizados a los talleres y al manual de usuario	119

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO A. HOJA DE VIDA DE LOS ERP A COMPARAR.....	133
ANEXO B. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE SELECCIÓN DE ACUERDO A LOS FACTORES DEFINIDOS.....	140
ANEXO C. PROGRAMA ASIGNATURA DIRECCIÓN DE PROCESOS II	145
ANEXO D. CONTENIDOS ASIGNATURAS A NIVEL NACIONAL	148
ANEXO E. DESCRIPCIÓN DE LA BASE DE DATOS.....	167
ANEXO F. TALLERES.....	184
ANEXO G. MANUAL DEL DOCENTE	196
ANEXO H. MANUAL DEL USUARIO OPENBRAVO ERP.....	197
ANEXO I. FORMATOS DE VALIDACIÓN DE LOS TALLERES	198
ANEXO J. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN	209
ANEXO K. GUÍA DE INSTALACIÓN DE OPENBRAVO ERP.....	218

RESUMEN

TÍTULO:

DISEÑO DE TALLERES PARA LA ASIGNATURA DIRECCIÓN DE PROCESOS II SOPORTADOS EN UN SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL ERP*.

AUTOR:

FERNANDO BARBOSA ARIZA**

PALABRAS CLAVES:

Sistema de planeación de los recursos de la empresa ERP, Pedagogía, Dirección de procesos, Talleres, Sistemas productivos, Openbravo ERP, Temáticas.

DESCRIPCIÓN:

La Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander, ha promovido en los últimos años el desarrollo de herramientas pedagógicas que permitan a los estudiantes mejorar las habilidades en su formación técnica, así como fortalecer sus competencias en el manejo de la tecnología como pieza clave en el progreso de la industria. En ese contexto, el proyecto surge al identificar la necesidad específica de desarrollar una herramienta pedagógica para la asignatura Dirección de Procesos II, que a través de un sistema ERP, permita a los estudiantes mejorar sus competencias en la dirección de sistemas productivos mediante el uso de la tecnología como soporte al proceso de toma de decisiones.

La metodología planteada establece la selección del ERP de software libre a utilizar, la elección de las temáticas que se abordarán, el diseño de los talleres, el proceso de validación para verificar la funcionalidad de los mismos y el planteamiento de una propuesta metodológica para su aplicación. El desarrollo metodológico permitió establecer a Openbravo ERP como la herramienta tecnológica que soporta los talleres, y la aplicación de las temáticas: funcionalidades de un sistema ERP, sistema de planeación de requerimientos de materiales (MRP), control diario de producción y costos de producción como aquellas que se abordaron en cada taller.

Finalmente la herramienta pedagógica consta de cuatro talleres con elementos diferenciadores para cada grupo de trabajo y que abordan cuatro temáticas que presentan un mayor potencial de aprendizaje a través del ERP, un manual de usuario del ERP que está enfocado a brindar al estudiante los elementos que le permitan desarrollar las actividades planteadas en los talleres y un manual de soporte al docente donde se establecen las pautas para el satisfactorio desarrollo de los talleres.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Directora: Dra. Myriam Leonor Niño López.

SUMMARY

TITTLE:

DESIGN OF PRACTICAL CASES FOR THE SUBJECT OF PROCESSES MANAGEMENT II SUPPORTED IN A ENTERPRISE RESOURCE PLANNING SYSTEM ERP*.

AUTHOR:

FERNANDO BARBOSA ARIZA**

KEY WORDS:

Enterprise Resource Planning ERP, Pedagogy, Process Management, Practical Cases, Production systems, Openbravo ERP, Subjects.

DESCRIPTION:

The School of Industrial and Business Studies of the Industrial University of Santander, has promoted in recent years the development of pedagogical tools that allow students to improve their skills in technical training, and reinforce their competences in the management of technology as instrumental in the progress of the industry. In this context, the project was originated of identifying the specific need of developing a teaching tool for the subject Processes Management II, that through an ERP system, enables students to improve their skills in the management of production systems using technology as support for the process of decision making.

The proposed methodology established the selection of ERP free software, the choice of the topics to be discussed, the design of practical cases, the validation process to verify the functionality of them and the approach of a methodological proposal for implementation. The methodological development allowed establishing Openbravo ERP as the technological tool that supports the practical cases, and the implementation of the thematics: Features of an ERP system, Material Requirements Planning (MRP), daily control of production and production costs as those that were addressed in each practical case.

Finally, the pedagogical tool consists of four practical cases with differentiating elements for each working group and that address four areas that present a greater potential for learning through ERP, an ERP user manual is focused on providing the student the elements that order to develop the proposed activities in the practical cases and a manual for teaching support which establishes guidelines for the successful development of the practical cases.

* Degree Project.

** Faculty of Physics Mechanics engineerings - School of Industrial and Business Studies. Director: Dr. Myriam Leonor Niño López.

TABLA CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVO	PORCENTAJE	UBICACIÓN
Seleccionar el ERP de software libre que más se ajuste a las necesidades del proyecto.	100%	Capítulo 3
Definir las temáticas de la asignatura Dirección de Procesos II que requieran el apoyo de la herramienta tecnológica ERP y que permitan un mayor nivel de asimilación de conceptos por parte del estudiante.	100%	Capítulo 4
Diseñar cuatro talleres de estudio que simulen situaciones propias de los sistemas productivos, de acuerdo a las temáticas definidas. Además realizar la validación de los mismos con el fin de evaluar su pertinencia con el proceso formativo.	100%	Capítulo 5 y Capítulo 6
Establecer una metodología adecuada que permita llevar a cabo los talleres de manera satisfactoria.	100%	Capítulo 7
Elaborar manuales de soporte para el docente y el estudiante que suministren información sobre el planteamiento de los talleres, estructura, manejo del sistema de gestión ERP, solución e interpretación, de acuerdo al papel desempeñado por cada uno de los actores en el proceso de aprendizaje.	100%	Secciones 5.6, 5.7 y Capítulo 7

INTRODUCCIÓN

Las actuales condiciones de desarrollo obligan a las organizaciones a plantear estrategias que las conlleven a generar ventajas competitivas si desean garantizar su sostenibilidad y en la mayoría de las situaciones estas ventajas se encuentran soportadas en el uso de la tecnología como medio para mejorar los procesos y la toma de decisiones.

En este contexto los futuros Ingenieros Industriales deben desarrollar competencias en el manejo de las nuevas tecnologías, además de mejorar sus habilidades en la dirección de sistemas productivos, para de esta manera facilitar su inserción en las empresas y propender por el cumplimiento de los objetivos empresariales.

La Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander consciente del reto que presenta la formación de profesionales competentes que aporten al mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad en general, ha estimulado el desarrollo de proyectos que contribuyan a la adquisición de destrezas en el manejo de herramientas tecnológicas.

Este proyecto se orienta a mejorar las habilidades que adquieren los estudiantes de la asignatura Dirección de Procesos II, a través del uso de un sistema de gestión empresarial ERP y utilizando talleres como herramienta pedagógica. La metodología que se sigue permite seleccionar el sistema ERP a utilizar, establecer las temáticas que se abordarán, diseñar los talleres, elaborar el material de soporte para el desarrollo, posteriormente evidenciar la funcionalidad de los mismos mediante un proceso de validación para finalizar con una propuesta metodológica que garantice la puesta en marcha de la aplicación de los talleres.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

La Universidad Industrial de Santander en cumplimiento de su misión para contribuir al desarrollo de la sociedad, ha establecido en su Proyecto Educativo Institucional (PEI) una serie de políticas que pretenden construir un nuevo sentido de cultura universitaria y comunidad académica, a través de nuevas estrategias pedagógicas que emergen como una forma de mejorar las competencias adquiridas por los estudiantes en su proceso de formación, soportadas en el uso de herramientas tecnológicas.

Las políticas a las que se hace referencia son la cuarta y la sexta del PEI denominadas “Desempeño Integral de los Docentes” y “Pedagogía para la Formación Integral” respectivamente. La cuarta política establece que *“Los docentes deben asumir con compromiso y conciencia plena de su responsabilidad ética y social, el papel de orientadores del proceso de aprendizaje y ser los maestros que apoyan la formación integral de los estudiantes. Para ello deberán articular en su desempeño las funciones de docencia, investigación y extensión, pues sólo así podrán evidenciar los objetivos sociales del aprendizaje y su propósito último de contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas y la sociedad”*¹, y la sexta política plantea que *“La pedagogía que ha de regir las acciones de docentes y estudiantes es dialógica como norma de acción académica y como principio de democracia participativa, la cual exige reconocer en la práctica la autonomía de los estudiantes para que asuman por sí mismos los procesos de aprendizaje y de formación integral”*².

¹ Universidad Industrial de Santander. Proyecto Educativo Institucional. Bucaramanga. 2000

² Universidad Industrial de Santander. Proyecto Educativo Institucional. Bucaramanga. 2000

Además la Universidad ha establecido una política favorable al uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TICs) con el fin de mejorar los estándares de calidad en la educación brindada. Esto se reflejó en el Proyecto de Soporte al Proceso Educativo UIS Mediante Tecnologías de Información y Comunicación ProSPECTIC, que le permitió a la Universidad el reconocimiento por liderar este tipo de iniciativas pedagógicas.

La Escuela de Estudios Industriales y Empresariales en su proceso de reforma del programa de Ingeniería Industrial ha establecido el objeto del conocimiento del programa como “*profesión cuyo objeto es la dirección de los sistemas productivos*”³. Lo cual significa una apuesta por desarrollar aun más las competencias técnicas de los actuales y futuros ingenieros en el área de la gestión de sistemas operativos. Esto se consolida en las asignaturas Procesos Industriales, Dirección de Procesos I, Análisis de Procesos, Dirección de Procesos II, Salud Ocupacional, Ingeniería de la Calidad y Diseño de Procesos Productivos.

La asignatura Dirección de Procesos II tiene como objetivo “identificar los problemas de decisión inherentes a los sistemas de producción”⁴. Y como una forma de mejorar la dirección de los sistemas operativos surgen herramientas tecnológicas como el ERP (Enterprise Resource Planning), que pretenden apoyar el proceso de toma de decisiones mediante la integración de la información y la optimización de actividades y recursos de la empresa.

Es por esto que se abren las posibilidades para que surjan proyectos pedagógicos soportados en herramientas tecnológicas que pretendan mejorar las habilidades técnicas adquiridas por los estudiantes del programa de ingeniería industrial, y al desarrollo de competencias en el manejo de dichas herramientas, que le permitan

³ Arenas Díaz, Piedad. Reforma del Programa de Ingeniería Industrial. Revista Fusión Industrial. 2008.

⁴ Contenido temático asignatura Dirección de Procesos II. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. 2008

al futuro ingeniero ingresar en una mejor posición competitiva en el entorno empresarial.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las condiciones de vida que presenta una sociedad están ligadas al nivel de competitividad que ésta presenta ante el mundo, siendo las empresas el reflejo de dicha competitividad. Por lo que se requiere que estas cuenten con los recursos necesarios y un personal competente para afrontar los retos de la globalización y las tendencias económicas del planeta. El desarrollo de ventajas competitivas sostenibles en el tiempo en la mayoría de situaciones se encuentra soportado en el uso de la tecnología, que optimiza el uso de los recursos, mejora la integración en la información, apoya la toma de decisiones, entre otros.

En este contexto los futuros profesionales deben desarrollar competencias en el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, además de mejorar las competencias técnicas que adquieren en el proceso de formación, para poder ingresar a las empresas y articularse a los objetivos empresariales, logrando cumplir con las metas establecidas por la organización que componen. Las instituciones educativas deben propender por el desarrollo de dichas habilidades para satisfacer las necesidades de la sociedad, que demanda esas habilidades en los futuros ingenieros.

La Universidad Industrial de Santander consciente del reto que tiene la formación de profesionales competentes que aporten al mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad, ha empezado a incorporar el manejo de las TICs en su proceso formativo, ya sea generando los espacios para que los estudiantes adquieran destrezas en el manejo de herramientas tecnológicas, así como utilizarla como una estrategia para mejorar las habilidades adquiridas durante el plan de estudios a través de las asignaturas que lo conforman.

Esta iniciativa se ve reflejada en lineamientos institucionales como el Proyecto Educativo Institucional, que tiene como base la pedagogía dialógica, que establece un cambio en el papel que desempeña el alumno y el docente en el proceso de formación, dándole un papel más relevante al estudiante para este sea responsable por su aprendizaje, y convierte al docente en un guía que facilita, dinamiza y apoya este proceso.

Las nuevas tendencias en la pedagogía indican que el uso de estrategias que vinculen al estudiante en el proceso de formación son las que más potencial de desarrollo poseen. Se pueden destacar el Método de Análisis de Casos o Situaciones, el Aprendizaje Basado en Problemas, el Aprendizaje Colaborativo, el Método Dialéctico y el Método de Proyectos, como herramientas que permiten al estudiante mejorar sus habilidades de asimilación de conceptos, identificación de problemas, análisis de situaciones, formulación de alternativas de solución, evaluación de alternativas, y toma de decisiones frente a los problemas que se plantean en situaciones específicas establecidas en la caracterización de las actividades.

El uso de las nuevas tecnologías como apoyo a las estrategias educativas ha sido posible gracias al incremento en el acceso a dichas tecnologías por parte de la sociedad en general, así como a la oferta que se hace por parte de los desarrolladores de las mismas, y al deseo de los docentes por aprovechar el potencial que las TICs ofrecen para abarcar espacios que no se pueden abordar en el aula de clase tradicional.

La utilización de sistemas de gestión ERP en las organizaciones permite la reducción de costos, la posibilidad de crear nuevas formas de hacer negocios, la reducción del tiempo de las tareas debido al rápido acceso a la información, al aumento de clientes gracias a un mejor servicio, la consolidación financiera, la

integración de información de los pedidos de los clientes, la agilidad de los procesos de manufactura, la minimización de inventarios, y la estandarización de la información que la empresa maneja tanto a nivel interno como ante el medio donde se desenvuelve.

Por tal motivo, surge la necesidad de aplicar estrategias pedagógicas que permitan mejorar las habilidades que adquieren los estudiantes de la asignatura Dirección de Procesos II mediante el uso de una herramienta tecnológica ERP, que a su vez permita a los futuros profesionales familiarizarse con este sistema de gestión, clave en el proceso de integración de la información y optimización de los recursos que emplean los sistemas productivos.

1.3 ALCANCE

El proyecto incluye la realización de cuatro talleres prácticos sobre temáticas claves de la asignatura Dirección de Procesos II, soportados en un sistema de gestión empresarial ERP bajo el esquema de software libre que se ajuste a los recursos (financieros, tecnológicos, humanos, locativos, entre otros) que posee la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, que se desarrollarán a lo largo de un semestre académico, con el fin de permitir al estudiante adquirir habilidades en el manejo del software y en la solución a problemas propios de los sistemas productivos. Se incluirá la solución e interpretación de los talleres, un manual que servirá de guía al docente con el fin de brindar las pautas para su buen desarrollo, y un manual de apoyo para que el estudiante cuente con los elementos necesarios para llevar a cabo las actividades planteadas en los talleres.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Diseñar talleres para la asignatura Dirección de Procesos II soportados en un sistema de gestión empresarial ERP de software libre, que permita a los estudiantes desarrollar competencias en el manejo de estos sistemas, así como el mejoramiento de habilidades de identificación, análisis y toma de decisiones en los problemas propios de los sistemas productivos.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Seleccionar el ERP de software libre que más se ajuste a las necesidades del proyecto.
- Definir las temáticas de la asignatura Dirección de Procesos II que requieran el apoyo de la herramienta tecnológica ERP y que permitan un mayor nivel de asimilación de conceptos por parte del estudiante.
- Diseñar cuatro talleres de estudio que simulen situaciones propias de los sistemas productivos, de acuerdo a las temáticas definidas. Además realizar la validación de los mismos con el fin de evaluar su pertinencia con el proceso formativo.
- Establecer una metodología adecuada que permita llevar a cabo los talleres de manera satisfactoria.
- Elaborar manuales de soporte para el docente y el estudiante que suministren información sobre el planteamiento de los talleres, estructura, manejo del sistema de gestión ERP, solución e interpretación, de acuerdo al papel desempeñado por cada uno de los actores en el proceso de aprendizaje.

1.5 ESTRUCTURA METODOLÓGICA DEL PROYECTO

La metodología establecida para el desarrollo de este proyecto se agrupa en siete etapas: generalidades, conceptualización, selección del contenido temático, selección del ERP, diseño de talleres, validación y puesta en marcha, tal como se observa en la Figura 1.

- **GENERALIDADES**

En esta etapa se define el propósito del proyecto enmarcado en el planteamiento del problema, definición de objetivos, alcance y justificación. Además se establece una visión del impacto que va a tener el proyecto para la Universidad, la Escuela y la Asignatura.

- **CONCEPTUALIZACIÓN**

El proyecto requiere una fundamentación teórica sobre los ejes principales del mismo. Donde se resalta el fundamento pedagógico que se debe desarrollar con el fin de comprender el proceso de aprendizaje y las formas que se utilizan para mejorar dicho proceso. La profundización en el manejo conceptual de la herramienta tecnológica ERP, así como su manejo y operatividad. El proceso de conceptualización parte de una revisión profunda de los antecedentes que pueda tener este tipo de iniciativa o alguno de sus elementos.

- **SELECCIÓN DE LA HERRAMIENTA ERP**

En esta etapa se busca seleccionar la herramienta tecnológica que permita desarrollar los talleres de manera satisfactoria. La selección se realiza mediante el uso de un método de selección que permita evaluar el impacto que pueden presentar los factores que se consideran relevantes para el adecuado desarrollo de los talleres, procurando que la herramienta tecnológica facilite el proceso de aprendizaje por parte del estudiante.

Figura 1. Estructura Metodológica del Proyecto



Fuente: Autor

Además es necesario establecer las alternativas de selección contempladas, la definición de los factores así como su ponderación y escala, puesto que la herramienta seleccionada debe ser aquella que posea un mayor cumplimiento de los factores definidos para su elección.

- **DEFINICIÓN DE CONTENIDOS TEMÁTICOS**

En esta etapa se establecerán los contenidos temáticos que va a ser incluidos en los talleres. Se parte de la revisión del contenido de la asignatura con el fin de identificar las temáticas relevantes de la misma, después se consideran las funcionalidades ofrecidas por el sistema ERP seleccionado aquellas que permitan mejorar significativamente el proceso de aprendizaje, y por último, mediante el uso de un método de selección se escogerán los cuatro temas que se van a desarrollar en los talleres.

El análisis del contenido de la asignatura se realizará mediante la revisión del contenido de la asignatura ofrecida por la Universidad y al contenido que se ofrece en otras instituciones educativas. El análisis de funcionalidades relacionadas con la dirección de sistemas productivos que el ERP ofrece, se realizará mediante experimentación directa y revisión de fuentes bibliográficas pertinentes.

La valoración la realizará un comité evaluador conformado por expertos en el área de sistemas productivos y manejo de herramientas tecnológicas, de acuerdo a los criterios establecidos, y su resultado conllevará a la selección de las temáticas que se van a desarrollar en los talleres de estudio.

- **DISEÑO DE LOS TALLERES**

Una vez definidas las temáticas de los talleres y la herramienta tecnológica de soporte para el desarrollo de los mismos, se procederá a realizar el diseño de los talleres. Las fases de esta etapa se pueden clasificar como formulación, elaboración, desarrollo y evaluación.

En la fase de formulación se realiza la caracterización de los talleres, se establecen los fundamentos teóricos del taller y los objetivos que se pretenden alcanzar con el desarrollo de los mismos. Para lo cual se debe unificar los conceptos y objetivos sobre la temática, con el fin de contar con una concepción clara de la propuesta de taller.

En la elaboración se procede a realizar la materialización del taller, incluyendo aspectos como la redacción, procurando que este maneje un lenguaje adecuado y que su asimilación por parte del estudiante sea alta, además de que abarque los conceptos que se identificaron en la fase de formulación. Otro aspecto importante en la materialización es el papel que juega la herramienta tecnológica en la solución del taller, definiendo de manera clara la utilización de la misma.

En la fase de desarrollo se plantean los desafíos que los estudiantes deben afrontar, los aspectos relevantes que se deben seguir para resolver el taller, el análisis que se lleva a cabo y la solución que se propone.

La evaluación es la última fase y consiste en la retroalimentación que se hace del trabajo de los estudiantes frente a la solución del taller, indicando aspectos positivos y aquellos que se deben mejorar.

- **VALIDACIÓN**

La etapa de validación consiste en valorar si el diseño del taller cumple con los propósitos establecidos de desarrollo de habilidades, y esto se realizará en cuatro fases: Planeación, aplicación, resultados y conclusiones.

En la planeación se establece el modelo de validación que se va a utilizar, la metodología, los recursos utilizados, el diseño del instrumento de medición y los criterios de aceptabilidad. La aplicación se realizará a los estudiantes de la

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de últimos semestres seleccionados de manera aleatoria de acuerdo al tamaño muestral establecido en la fase de planeación, en el tiempo establecido y con las condiciones fijadas en la planeación.

Los resultados se obtendrán después de la consolidación de los datos recopilados durante la aplicación y el análisis necesario para el planteamiento de dichos resultados. Las conclusiones obtenidas de los resultados permitirán establecer planes de acción realizar mejoras si es el caso, o para sugerir recomendaciones en las aplicaciones posteriores de los mismos.

- **PUESTA EN MARCHA**

En esta última etapa se pretende consolidar la propuesta metodológica para la aplicación de los talleres materializándola a través de un documento, que al igual que el manual de soporte, terminarán convirtiéndose en las evidencias de cumplimiento del presente proyecto, y el punto de inicio de futuros proyectos que avancen en el desarrollo de nuevas formas de aprendizaje que se potencialicen mediante el uso de nuevas tecnologías de la información y comunicación, y que beneficien a los futuros profesionales del país gracias al incremento de sus competencias profesionales.

1.5.1 Metodología para el diseño de los talleres

El diseño de los talleres se considera la etapa clave en la realización de este proyecto, por lo que su estructuración debe ser claramente definida, con el fin de facilitar el desarrollo de los mismos y contribuir al mejoramiento del proceso de aprendizaje de los estudiantes de la asignatura Dirección de Procesos II.

El procedimiento para el diseño de los talleres se encuentra estructurado de acuerdo a las etapas del proceso educativo, que son formulación, elaboración, desarrollo y evaluación.

La formulación corresponde a la estructuración teórica de lo que se desarrollará mediante la aplicación del taller. Las actividades consideradas en esta etapa son:

- Generalidades: comprende la descripción sobre lo que se abarcará en el taller y los temas a tratar.
- Objetivos: son los propósitos que se pretenden alcanzar mediante la realización de los talleres, con el fin de mejorar las habilidades en la dirección de sistemas productivos mediante la utilización de herramientas tecnológicas.
- Conocimientos requeridos: son los conocimientos previos que los estudiantes deben poseer para la realización satisfactoria de los talleres.
- Conceptualización: corresponde a la definición de los temas o concepto que se abordarán en cada taller, y que son cruciales para la solución del mismo.

En la elaboración se concretan los aspectos relevantes en el desarrollo del taller, como por ejemplo la utilización de las herramientas tecnológicas y los elementos que conforman la presentación del mismo a los estudiantes. Se contemplan las siguientes etapas:

- Preguntas del taller: se determinan las preguntas que permitan garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos para el taller.
- Información suministrada: corresponde a la información que se incluye en el taller y se considera clave para que el estudiante pueda desarrollar satisfactoriamente el taller.
- Particularización: son los elementos que se emplean en el taller y que permiten individualizar cada taller con el fin de impedir la copia por parte de los estudiantes y facilitar la operación del ERP, ya que el sistema no puede ejecutar operaciones repetidas (no se puede realizar la misma operación dos veces porque se viola el principio de integridad del registro, obligatorio para cualquier sistema ERP).

- Aplicación del sistema ERP: se describen los módulos, las ventanas, las pestañas y los campos claves que se utilizarán en el desarrollo del taller.

En la etapa de desarrollo plantean los desafíos que los estudiantes deben afrontar, los aspectos relevantes que se deben seguir para resolver el taller, el análisis que se lleva a cabo y la solución que se propone. Se contemplan los siguientes aspectos:

- Aspectos relevantes para el desarrollo del taller: se describen los elementos que deben ser considerados, ya sea porque generen confusión o sean fundamentales, en la aplicación del taller.
- Guía para el desarrollo: se establece el procedimiento que se debe seguir para desarrollo y solución de los talleres, con el fin de facilitar el proceso de retroalimentación y facilitar el aprendizaje por parte del estudiante.

Por último, en la etapa de evaluación se hace referencia a los resultados esperados en la solución del taller, al igual que la valoración de las diversas manifestaciones de aprendizaje que puedan presentarse por parte de los estudiantes

2. LINEAMIENTOS PEDAGÓGICOS DEL PROYECTO

2.1 ANTECEDENTES

Los antecedentes para este proyecto se establecen como los puntos de referencia que permiten el desarrollo de los objetivos del proyecto. En primera instancia se parte del Proyecto Educativo Institucional de la Universidad Industrial de Santander que establece una serie de lineamientos sobre el proceso educativo que debe impartir la institución en cumplimiento de su misión. Tales lineamientos se consignan específicamente en dos políticas “Desempeño Integral de los Docentes” y “Pedagogía para la Formación Integral”, que se basan en la pedagogía dialógica como base para el desarrollo de las actividades educativas.

El desarrollo del Proyecto de Soporte al Proceso Educativo UIS Mediante Tecnologías de Información y Comunicación ProSPECTIC, permitió la creación del Centro de Tecnologías de Información y Comunicación (CENTIC), como soporte a la infraestructura que se requiere para la operación adecuada de nuevas tecnologías. Además el proyecto permitió que se realizara el diseño instruccional para diversas asignaturas del plan de estudios del programa de Ingeniería Industrial basados en el enfoque de competencias y a la construcción de objetos de aprendizaje para las temáticas que se desarrollan en la asignatura. Este proyecto le brindó a la Universidad el reconocimiento a nivel nacional por liderar iniciativas que contribuyan a mejorar la calidad en la educación que ofrece a los estudiantes, mediante el uso de nuevos esquemas pedagógicos, como lo son el uso de tecnologías de la información.

Los aportes de iniciativas por adaptar herramientas tecnológicas que contribuyan a mejorar las habilidades de los estudiantes en diferentes asignaturas de Ingeniería Industrial en la Universidad Industrial de Santander han sido

significativos. Se destaca el proyecto elaborado por Erika Liliana Rey e Irene Isabel Vega titulado “Modelización de Casos Didácticos con base en el Funcionamiento de los Sistemas Logísticos⁵” en el año 2004 que pretendía diseñar una herramienta pedagógica que facilite a los estudiantes que cursen la Asignatura Tópicos Especiales Logística, el desarrollo de habilidades para el análisis y toma de decisiones frente a situaciones reales propias del funcionamiento de los Sistemas Logísticos, utilizando el método de Estudio de Casos y herramientas de simulación en PROMODEL.

En ese mismo año Juan Carlos Peñaranda y Sergio Alonso Pico validaron el anterior proyecto mediante la aplicación de dos casos de los planteados en ese proyecto, tomando como plataforma de mediación pedagógica a Aula Virtual, los resultados exitosos se consolidaron en el proyecto “Casos Didácticos Basados En El Funcionamiento De Sistemas Logísticos, Apoyados En Aula Virtual Y Promodel”⁶.

En estos proyectos se destaca el uso del método de casos como herramienta pedagógica para una correcta asimilación de las temáticas que se abordaban, además el uso del software de simulación Promodel como soporte de verificación de las soluciones presentadas en respuesta a los planteamientos de los casos.

En el año 2006 Andrés Julián Arévalo desarrolló el proyecto “Diseño De Talleres Prácticos Para La Asignatura De Tópicos Especiales: Logística”⁷, en donde se realizaban cuatro talleres relacionados con temáticas de la asignatura y en donde se usaba los programas Microsoft Excel y WinQSB (software de optimización

⁵ REY Erika, VEGA Irene. Modelización de Casos Didácticos con base en el Funcionamiento de los Sistemas Logísticos. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga 2004.

⁶ Peñaranda Juan, Pico Sergio. Casos Didácticos Basados En El Funcionamiento De Sistemas Logísticos, Apoyados En Aula Virtual Y Promodel. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga 2004.

⁷ Arévalo Julián. Diseño De Talleres Prácticos Para La Asignatura De Tópicos Especiales: Logística. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga 2006.

preferiblemente utilizado en ambientes estudiantiles) como herramientas facilitadoras de las soluciones numéricas.

En el área de operaciones específicamente se cuenta como antecedente el proyecto realizado por Andrés Yahir Ardila en el año 2006 titulado “Diseño De Talleres Prácticos Para La Asignatura Control De Producción I”⁸, en el cual también se presentaban cuatro talleres que abordaban temáticas como pronósticos, planeación agregada, programación de operaciones, planeación de requerimientos de materiales (MRP) y planeación de requerimientos de capacidad (CRP) y en donde también se utilizó a Microsoft Excel y WinQSB como herramientas informáticas para el desarrollo de alternativas de solución.

2.2 FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS

En el esquema de educación tradicional se tenía la concepción de que aquel que tuviera conocimientos los pondría en acción para resolver problemas, por lo que los esfuerzos se centraron en brindar la mayor cantidad de estos a los estudiantes con el fin de mejorar su proceder ante situaciones complejas. Sin embargo los avances presentados en el campo de la pedagogía, la comprensión del proceso de aprendizaje y las variables que intervienen en él, plantearon desafíos para manejar las variables y mejorar la comprensión por parte del estudiante.

En ese sentido un grupo de investigadores de la Universidad de Harvard desarrollaron un marco conceptual denominado enseñanza para la comprensión (EPC) y una metodología de aplicación, en donde se establecía la comprensión como propósito a alcanzar en el proceso de aprendizaje.

⁸ Ardila, Yahir. Diseño De Talleres Prácticos Para La Asignatura Control De Producción I. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga 2006.

El concepto de comprensión se puede definir como la capacidad de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que sabe. Es decir, comprender un tópico “quiere decir ni más ni menos que ser capaz de desempeñarse flexiblemente en relación con el tópico: explicar, justificar, extrapolar, vincular y aplicar maneras que van más allá de conocimiento y la habilidad rutinaria”⁹.

En el marco conceptual de la enseñanza para la comprensión David Perkins establece una serie de soportes sobre los que debe girar el proceso educativo, denominados “los cuatro pilares de la pedagogía” que se fundamentan con base a la reflexión a preguntas como:

- ¿Qué se debe enseñar?
- ¿Qué vale la pena ser comprendido?
- ¿Cómo se debe enseñar para comprender?
- ¿Cómo pueden saber los estudiantes y los maestros lo que comprenden los estudiantes y como pueden desarrollar una comprensión más profunda?

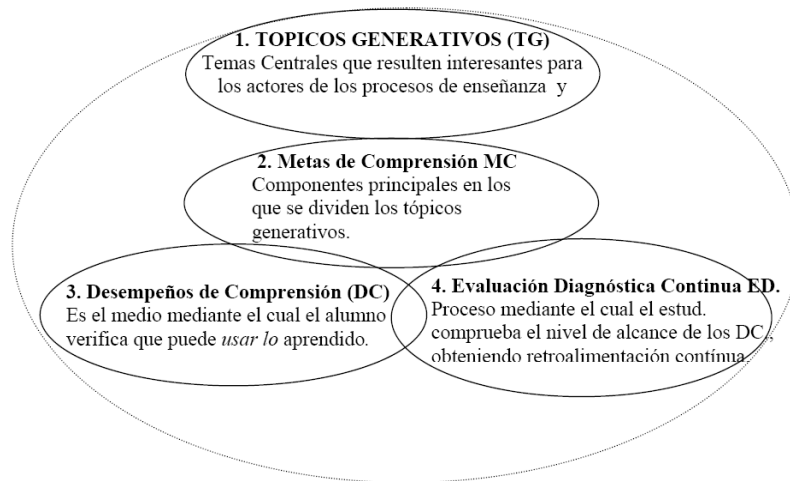
En la enseñanza para la comprensión estos interrogantes y sus respuestas dan origen a cuatro componentes claves que se observan en la Figura 2, los cuales son¹⁰:

1. Tópicos Generativos: Son los temas, conceptos e ideas que proporcionan profundidad, significado, relaciones y variedad de enfoques para apoyar el desarrollo de comprensiones relevantes por parte del estudiante. Estos tópicos se caracterizan por accesibles e interesantes para los alumnos, interesantes para los profesores, relevantes y deben estar relacionados con los demás tópicos que se desarrollan.

⁹ STONE WISKE, Martha y otros. La enseñanza para la comprensión: Vinculación entre la investigación y la práctica. Buenos Aires. Paidós 1999. p. 73.

¹⁰ Ibid., p. 35-256

Figura 2. Componentes de la Enseñanza para la Comprensión



FUENTE: BLYTHE, Tina, La enseñanza para la comprensión. Guía para el docente. Piados. Buenos Aires, 1999. p. 45.

2. **Metas de Comprensión:** Son los conceptos, habilidades y procesos específicos que son deseables de un alto grado de comprensión por parte de los estudiantes en una unidad o capítulo de un tópico generativo.
3. **Desempeños de Comprensión:** Son actividades que se desarrollan y permiten verificar la comprensión de las metas mediante la exposición a situaciones nuevas o diferentes por parte de los estudiantes.
4. **Evaluación Diagnóstica Continua:** Es el proceso de retroalimentación que le permite al estudiante establecer su desempeño y establecer medidas para mejorar su nivel de comprensión.

Sin embargo, no solo se deben establecer los elementos que fundamentan el proceso educativo, sino identificar las etapas que lo componen con el fin de estructurar procesos que permitan el mejor diseño pedagógico que incremente el nivel de comprensión por parte del estudiante¹¹.

¹¹ SANCHEZ, J. A.; BRAVO, J.L. Innovaciones didácticas en aula web: El estudio de casos en la titulación de ingeniería técnica topográfica. Madrid, 2003. Disponible <http://www.dii.etsii.upm.es/ntie/pdf/sanchez.pdf>

Etapas que componen el proceso educativo

1. Preparación: En esta etapa se definen los objetivos del proceso de aprendizaje y las herramientas que se utilizarán para alcanzar dichos objetivos. Esta etapa se puede dividir en dos fases: Formulación y Elaboración, en la primera se trazan los objetivos y en la segunda se establecen las herramientas que permitirán impartir una temática determinada.
2. Desarrollo: En esta etapa se realiza una exposición de los objetivos y se selecciona y aplica la técnica de estudio a utilizar. Se suelen identificar cuatro fases: Exposición, donde se procede a presentar los objetivos a los estudiantes, estudio individual, en el cual se incita al estudiante a profundizar sobre los contenidos desarrollados, estudio grupal que consiste en la socialización de ideas y aporte ante el grupo, y por último la elaboración de conclusiones sobre los resultados de las soluciones desarrolladas.
3. Evaluación: Esta etapa consiste en la valoración del aprendizaje adquirido por el estudiante, definiendo claramente los criterios y métodos utilizados para la valoración así como los canales para retroalimentar los resultados para los alumnos y el docente.

Una vez establecidas las etapas que componen el proceso educativo se debe indagar sobre los métodos de aprendizaje que se utilizan actualmente en la educación superior y que presenten mejoras en el proceso de aprendizaje, otorguen un papel trascendental al estudiante como responsable de su aprendizaje, fomenten el trabajo en equipo, mejoren las habilidades de comunicación, promuevan la investigación e inciten al proceso de toma de decisiones y a la evaluación de las mismas, con el fin de poder establecer elementos claves que beneficien el desarrollo de este proyecto.

Los métodos que se destacan por su utilización en el ambiente universitario son: el método de casos, el método de proyectos y el método de aprendizaje basado en problemas.

Analizando estos métodos educativos se identifican elementos significativos comunes que propenden por mejorar los procesos de enseñanza, y que por lo tanto se deben tener en cuenta para el desarrollo de este proyecto. Estos elementos clave son los siguientes:

- La presentación de situaciones que simulan problemas de la vida real con el fin de mostrar al estudiante escenarios de aplicación de los conceptos adquiridos en el aula de clase.
- El estudiante asume un rol protagónico en el aprendizaje, y se le incentiva para que profundice conceptos.
- Las situaciones presentan más de una alternativa de solución lo que le permite al estudiante evaluar el impacto de las decisiones que se adoptan.
- Se desarrollan habilidades de comunicación.
- Se fomenta el trabajo en equipo.
- Están presentes las etapas de preparación, desarrollo y evaluación.

2.2.1 Desarrollo de competencias para el Ingeniero Industrial

El concepto de competencia ha venido evolucionando rápidamente desde mediados del siglo pasado abarcando diferentes perspectivas de estudio, desde Noam Chomsky y su aporte a la lingüística, pasando por el enfoque laboral que plantearon Skinner y Mc Clelland y llegando al espacio curricular de formación por competencias promovido por el National Council for Vocational Qualifications de Inglaterra.

Dado el uso que ha tenido el término en diferentes campos de aplicación, la definición del concepto de competencia puede presentar múltiples significados,

pero que convergen a manifestarla como el desempeño de una persona en un contexto determinado , por ejemplo Sergio Tobón la define así: *“Las competencias son procesos complejos que las personas ponen en acción-actuación-creación, para resolver problemas y realizar actividades (de la vida cotidiana y del contexto laboral), aportando a la construcción y transformación de la realidad, para lo cual integran el saber ser (automotivación, iniciativa y trabajo colaborativo), el saber conocer (observar explicar, comprender y analizar) y el saber hacer (desempeño basado en procedimientos y estrategias)”*¹². Gonczi y Athanasou expresan que *“Las competencias son una compleja estructura de atributos necesarios para el desempeño de situaciones específicas, que combinan aspectos tales como actitudes, valores, conocimientos y habilidades con las actividades a desempeñar”*¹³. Para el ICFES *“el concepto de competencia es concebido como saber-hacer en contexto... y se explora desde tres dimensiones: interpretativa, argumentativa y propositiva”*¹⁴.

A partir de lo anterior se pueden conceptualizar las competencias como el desempeño satisfactorio de una persona gracias a la integración del ser, el saber y el hacer en un contexto determinado.

Existen varios modelos de clasificación de las competencias, pero en Colombia la clasificación más aceptada es la establecida por el Ministerio de Educación que las divide en competencias básicas, competencias ciudadanas y competencias laborales¹⁵.

En el caso de las competencias del Ingeniero Industrial y a partir del estudio realizado por el grupo de investigación Productividad Siglo XX titulado

¹² TOBÓN SERGIO. Formación Basada en Competencias. 2ª ed. Bogotá. Ecoe Ediciones, 2005.

¹³ GONCZI, A., ATHANASOU J. Instrumentación de la educación basada en competencias: Perspectivas de la Teoría y la Práctica en Australia. Limusa, 1996

¹⁴ Guía de Orientación Examen de Calidad de la Educación Superior Componente de Comprensión Lectora. ICFES. Bogotá, 2008.

¹⁵ Ministerio de Educación Nacional. Boletín Educación Superior No 5. Bogotá, Octubre de 2005. Pp 1-5.

“Competencias Profesionales: una Estrategia para el Desempeño Exitoso de los Ingenieros Industriales”¹⁶ se destaca como una competencia a desarrollar la gestión de bienes y servicios con criterios de calidad, productividad y oportunidad, y para esto se hace necesario desarrollar sistemas de gestión soportados en herramientas informáticas tipo ERP, así como el manejo de una política adecuada para el manejo de la tecnología al interior de la organización.

Adicionalmente, el estudio resalta la importancia de que los Ingenieros Industriales estén en capacidad de “adaptar tecnologías de acuerdo con el direccionamiento estratégico de la organización y del contexto socioeconómico y cultural del país; negociar tecnologías con criterios de calidad, rentabilidad, normatividad, pertinencia y ética. Diseñar e implementar procesos de gestión del conocimiento con criterios de desarrollo del talento humano y generación de valor”¹⁷. Este planteamiento indica que se debe brindar al estudiante espacios donde interactúe con tecnologías de información con el fin de que pueda evaluar el alcance que tienen al facilitar la toma de decisiones y la optimización de recursos, para que pueda seleccionar las tecnologías que beneficien a la empresa y le permitan desarrollar ventajas competitivas sostenibles.

Por tal motivo se hace necesario promover en el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander la utilización de herramientas informáticas que les permitan a los estudiantes desarrollar una serie de destrezas básicas en el manejo de sistemas de gestión tipo ERP para contribuir de manera significativa al mejoramiento de las competencias específicas de la profesión y que faciliten su inserción en el entorno laboral, incrementando asimismo la competitividad de las organizaciones que integrarán.

¹⁶ Grupo de Investigación Productividad Siglo XX. Competencias Profesionales: Una Estrategia para el Desempeño Exitoso de los Ingenieros Industriales. Revista Facultad de Ingeniería UDEA No 40 pp. 123-139 Junio, 2007.

¹⁷ *Ibid.*, p. 133.

3. SELECCIÓN DE LA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA ERP

3.1 SISTEMAS DE GESTIÓN ERP

Los sistemas de gestión empresarial ERP (*Enterprise Resource Planning*) permiten realizar mejoras significativas en los procesos y la utilización de los recursos disponibles en una organización mediante la integración de las diferentes áreas funcionales de la empresa, logrando de esta manera apoyar el proceso de toma de decisiones. Esta integración de las diferentes áreas de la organización se logra mediante una base de datos que comparten todas las aplicaciones para los procesos de producción, ventas, distribución, contabilidad, finanzas, recursos humanos entre otros.

Adicional a la conexión y sincronización de las áreas funcionales de la compañía, los ERP facilitan la comunicación de la empresa con sus clientes y proveedores y además se convierten en un paso fundamental para que se pueda desarrollar un modelo de negocio basado en un sistema de comercio electrónico (e-business).

Las principales características de un sistema ERP son:

- Integrado: Opera una sola base de datos, lo que permite controlar todos los procesos.
- Modular: Se crean módulos para cada área funcional de la empresa.
- Flexible
- Multifuncional
- Arquitectura cliente-servidor
- Interfaz para usuarios a través de ventanas
- Interoperabilidad con múltiples sistemas operativos (Windows, Linux)
- Globalidad (permite trabajar con múltiples idiomas, monedas y compañías)

- Las empresas que lo implanten suelen tener que modificar alguno de sus procesos para alinearlos con los del sistema ERP. Este proceso se conoce como Reingeniería de Procesos.
- Los datos se ingresan una sola vez y deben ser consistentes, completos y comunes.

Los sistemas ERP ofrecen como beneficios: una mejora en todos los procesos empresariales, permitir el acceso a toda la información de forma confiable, precisa y oportuna, compartir la información con todas las áreas de la organización, eliminar la información innecesaria, incorrecta y redundante, automatizar procesos, y reducir los tiempos y costos de los procesos, con el fin de generar ventajas competitivas sostenibles en el tiempo, traducidas en beneficios para la empresa.

Pero este sistema también cuenta con sus desventajas dentro de las que se destacan: alto costo, complejidad en la implementación lo que hace que a muchas empresas les cueste adaptarse a él, los cambios que se deben realizar para implementarlo y la poca presencia de expertos en este sistema.

Para minimizar el riesgo y las pérdidas económicas al pretender adquirir un sistema ERP, se recomienda a las empresas que se asesoren y busquen el paquete de software que más se acomode al modelo de negocio que la empresa desarrolla, ya que la oferta de este tipo de paquetes es amplio en el mercado al igual que el número de empresas que se dedican a crearlos.

Cabe mencionar que existen dos grandes de grupos de software que se encuentran en el mercado de los ERP: los de uso privativo que implican el pago de la licencia de funcionamiento, y los de software libre (también conocidos como *open source*) que brindan la opción al usuario de acceder y modificar el código fuente y que no implican el pago de la licencia debido a la gratuidad de la misma,

pagando solo por el soporte técnico y la adquisición de la plataforma tecnológica; siendo estos últimos una alternativa para las empresas que desean introducir estos sistemas al interior de sus organizaciones y no pueden costear la inversión en programas licenciados.

El inicio de estos sistemas surge con los sistemas de tipo privativo, lo que les permitió a empresas como SAP, Oracle, Peoplesoft, Microsoft Dynamics, entre otros, adquirir el dominio y reconocimiento del mercado durante un tiempo considerable. Pero en los últimos años el interés de los desarrolladores de software libre por competir y desarrollar modelos de negocio rentables a partir de soluciones open source, ha logrado que la competencia se dinamice y la oferta de sistemas ERP sea favorable para las empresas en términos de costo, soporte, escalabilidad y mantenimiento.

Sin embargo cada ERP tiende a cubrir necesidades diferentes, ya sea en sectores específicos, tamaños de empresas o procesos específicos; lo que obliga a las empresas a realizar un proceso exhaustivo de evaluación de alternativas y su posterior selección.

El futuro de estos sistemas muestra que se encuentran en una nueva fase, en donde se busca la integración de los procesos entre diferentes actores a lo largo de la cadena de suministro. En esta fase se pretende obtener ganancias significativas en rentabilidad y creación de valor, explotando el potencial de internet y el desarrollo del e-business.

3.3.1 Colombia frente al uso de sistemas ERP

El uso de las soluciones ERP en Colombia inicia hacia el año 1996 cuando SAP llega al país para integrar los procesos de las cervecerías del grupo Bavaria con su producto R/3. A partir de este momento inicia una apertura del mercado donde

jugadores como SAP, J.D. Edwards, Oracle, Baan y PeopleSoft establecen operaciones en Colombia, y además aparecen desarrolladores locales como Novasoft y Ofimática.

En el artículo titulado “La Revolución de los ERP”¹⁸ publicado por la revista Dinero indica que “Aunque nadie lleva la estadística de cuántos sistemas ERP han sido instalados en nuestro país, se estima que el número puede ser superior a 100 y se incrementa cada día. Si se considera que la inversión puede representar de US\$2 millones en adelante (y en algunas grandes empresas ésta llega a los US\$10 millones), el número de instalaciones en Colombia resulta considerable. Contar con un sistema ERP en funcionamiento es visto hoy como un requisito para mantener la competitividad de toda gran empresa. La necesidad de responder al problema del año 2000 obligó a muchas empresas a realizar de una vez una gran inversión en un sistema integrador de procesos, pues limitarse a tratar de remediar el problema sobre las plataformas tradicionales resultaba ser una alternativa que tenía prácticamente el mismo costo”.

Respecto a la implementación de este sistema se suele recurrir a tres tipos de proveedores diferentes: Empresas de consultoría especializadas, desarrolladores que además proveen el soporte técnico y compañías locales que se dedican a proveer soluciones específicas que los clientes requieren.

Dadas las tendencias en el mercado, están apareciendo nuevas soluciones para las pymes, que se encargan de ofrecer un software parametrizado en mayor detalle, que permite al cliente operar el sistema con un menor gasto en consultoría. Si estas nuevas soluciones son exitosas, el número de empresas que puedan acceder a este sistema se incrementará de manera sustancial en los próximos años.

¹⁸ La Revolución de los ERP. Revista Dinero. Agosto, 1999. Disponible en <http://www.dinero.com/noticias-economia/revolucion-erp/9820.aspx>

En el año 2008 se empieza a presentar una mayor utilización de soluciones libres por parte de empresas colombianas, debido a la consolidación de diversas empresas que actúan como *partners* de empresas desarrolladoras de productos a nivel mundial. Este modelo de negocio consiste en convertirse en socios estratégicos de las empresas que desarrollan sistemas de alta calidad, reconocidos mundialmente, y que quieren llevar su producto a un país sin necesidad de iniciar operaciones directamente. Algunas de las empresas que han optado por adquirir ERP Libres son: Ronda S.A, CLC Colombia, Checo Repuestos, Zigma Colombia Petroleum Services, Industrias Bisonte, Fibertex, entre otras.

Es necesario establecer que si bien el desarrollo de tecnologías ERP en el mundo data de la década del setenta y el país se ve rezagado pues hasta ahora se empieza a vivir una revolución de estos sistemas, se presentan problemas y desventajas frente a los avances tecnológicos en este campo. Los problemas se presentan ya que competidores externos ya han implantado las soluciones y presentan mejoras significativas en sus procesos. Por otro lado la principal ventaja radica en que al adoptar tarde la tecnología se puede adquirir lo más reciente de ella, mientras los que iniciaron más temprano van a operar con tecnologías desactualizadas.

El panorama de aplicación de sistemas ERP en el país indica que a medida que el tiempo transcurra las empresas que contarán con dichos sistemas se incrementarán de manera significativa, por lo que se hace necesario familiarizar a los futuros usuarios con el fin de brindar herramientas de juicio que les permitan tomar decisiones acertadas sobre la gestión de estos sistemas, y que permitan obtener todo el potencial que los ERP pueden ofrecer a la organización.

3.2 PROCEDIMIENTO

Este proyecto tiene como objetivo la selección de una herramienta ERP open source (libre) que permita desarrollar satisfactoriamente cuatro talleres que complementen el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la asignatura Dirección de Procesos II, y a su vez mejoren sus competencias en la dirección de sistemas productivos y manejo de herramientas tecnológicas.

El procedimiento establecido para seleccionar la herramienta ERP que más se ajuste a los requerimientos del proyecto es el siguiente:

- A. *Realizar un análisis de la oferta de sistemas ERP libres en el mercado.* En esta etapa se analiza la situación actual de los ERP libres, las principales características que los distinguen, los principales productos que se ofrecen, el segmento de mercado que abarcan y los requerimientos que se deben cumplir para su adecuado funcionamiento.
- B. *Definir alternativas de selección.* Consiste en identificar el conjunto de soluciones ERP de código libre que se encuentran disponibles en el mercado y que serán consideradas para el desarrollo de este proyecto. Posterior a este paso se procede a depurar la lista de alternativas reales de selección mediante un filtro básico que permita reducir el grupo de alternativas a seleccionar y así aplicar una comparación detallada de las alternativas.
- C. *Establecer método de selección.* En esta etapa se establece el método que permita comparar y evaluar las alternativas teniendo en cuenta los diversos aspectos que se consideran cuando se selecciona una herramienta tecnológica de este tipo. El método de selección incluye metodología y el procedimiento que se debe seguir para realizar la valoración.

D. Realizar valoración de alternativas. Corresponde a la evaluación de las alternativas siguiendo los parámetros establecidos en el método de selección.

E. Presentar el resultado del proceso de selección. Una vez realizada la valoración de alternativas se escogerá aquella que presenta mayor cumplimiento de los factores establecidos y se procederá a elaborar los talleres soportados en el ERP escogido.

3.3 ANÁLISIS DE LA OFERTA DE ERP LIBRES

Una solución ERP *Open Source* (libre) es un sistema que se destaca de las herramientas ERP tradicionales porque brinda al usuario la posibilidad de acceder y modificar el código fuente para que el mismo pueda ajustarlo a sus necesidades, no implica pago alguno por la licencia, y solo se paga por el soporte técnico (mediante un *partner* certificado) y la adquisición de la plataforma tecnológica necesaria. Esto los convierte en una alternativa para las empresas que desean introducir estos sistemas al interior de sus organizaciones y no pueden costear la inversión en programas licenciados.

Los ERP libres han logrado penetrar con éxito en el mercado de sistemas de gestión empresarial gracias a los principales aspectos que caracterizan al software de código abierto:

- Disponibilidad del código fuente para una mejor parametrización al interior de la organización.
- Interoperabilidad de sistemas operativos: Linux, Solaris, Windows entre otros.
- Bajo costo de propiedad, debido al no pago de licencia (solo se paga el soporte técnico).
- Viabilidad continuada del software ya que no está sujeta a la supervivencia de una organización sino de una comunidad de desarrolladores.

- Soporte y actualizaciones permanentes gracias a la comunidad establecida alrededor del proyecto.
- Permite procesos de escalabilidad para empresas en crecimiento continuo.
- Independencia tecnológica.
- Mayor nivel de comunicación entre el proveedor y el cliente al conocer el código.

El mercado actual de los ERP muestra que los ERP Open Source cada vez toman mayor impulso como alternativas para mejorar el desempeño de las empresas. En el reporte presentado por Albert Pang para el IDC titulado “ERP Application Market Forecast for 2004-2008”¹⁹ muestra que para el año 2008 dichas herramientas tienen aproximadamente el 7% de participación en dicho mercado, cuando a inicios de 2004 solo llegaban al 1.6%.

Los principales ERP libres que se encuentran en el mercado son:

Openbravo ERP	Compiere	JAll In One
Openxpertya	Facturalux	Fisterra
OpenERP	Opentaps	Openswing
Erp5	Boxerp	Project-Open
Adampiere	CK-ERP	Gestion Web Open Source ERP

La mayoría de estos ERP se enfocan en cubrir las necesidades de las pymes de diversos sectores de la economía, segmento de mercado en el que las grandes compañías de soluciones ERP (de uso privado) no han podido penetrar eficazmente. Los principales módulos que manejan estos sistemas son los de contabilidad, compras, inventarios, ventas, finanzas y producción, y algunos módulos especializados (en algunos estos incluyen la gestión de la producción) se

¹⁹ PANG, Albert. ERP Application Market Forecast for 2004-2008. IDC.

ofrecen a la comunidad pero pueden tener un costo adicional, o no se incluyen en el paquete estándar y necesitan ser descargados y configurados por aparte.

Una ventaja adicional de las soluciones ERP libres es que la comunidad desarrolladora se encarga de adaptarla a cada país en el que el proyecto tenga acogida (esto se refleja en el número de miembros de la comunidad que tiene cada nación), no solo en términos del lenguaje (por defecto operan en inglés) sino en adaptación a las normas contables de cada país.

Los requerimientos básicos de los ERP tanto propietarios como libres especifican el uso de:

- Un gestor de base de datos: MySQL, Oracle, PostgreSQL, entre otros.
- Un servidor de web, por ejemplo Apache Tomcat.
- Plantillas + Lenguaje de script de servidor para generar el interfaz del cliente: Java, Jdbc, Xml, Jasper.
- Motor de flujo de trabajo que implemente la lógica de negocio. Puede utilizar el propio lenguaje de script del servidor.

3.4 ALTERNATIVAS DE SELECCIÓN

Considerando el elevado número de soluciones ERP libres disponibles en el mercado y la complejidad (en términos de tiempo y recursos demandados) que tendría una evaluación detallada de cada una de las alternativas, y además teniendo en cuenta las sugerencias realizadas por expertos en las áreas de operaciones e informática, se aplicó un filtro con el fin de reducir las alternativas de selección y mejorar la aplicación del método de selección, sin sacrificar confiabilidad en la elección de la herramienta tecnológica.

El filtro aplicado consistió en una investigación preliminar en la que se analizaron elementos como el posicionamiento de los diferentes ERP, la documentación encontrada, el número de descargas realizadas por usuarios, el soporte para la instalación, las opiniones de los usuarios, los comentarios de los expertos, la trayectoria del proyecto y la correcta instalación y funcionamiento del software.

Los resultados de esta investigación preliminar permitieron reducir el número de alternativas de selección a las siguientes soluciones ERP:

1. Openbravo
2. Open ERP

Para permitir una adecuada comparación de estas alternativas se elaboró un formato con el fin de establecer elementos unificados de comparación, eliminando las distorsiones presentadas por los desarrolladores del proyecto y mejorando la comprensión de las funcionalidades que ofrece cada paquete tecnológico (ver Anexo A).

3.5 MÉTODO DE SELECCIÓN

Dada la diversidad de aspectos a tener en cuenta para una adecuada selección de la herramienta tecnológica y el número de alternativas a considerar, se plantea la necesidad de utilizar un método de comparación directa de factores para la evaluación y selección de la solución informática.

Este método establece que se deben identificar los factores relevantes para el proceso de decisión y la importancia relativa que tienen para el desarrollo del proyecto, con el fin de evaluar las alternativas de selección y escoger aquella que más se ajuste a los requerimientos del proyecto.

El resultado final se obtiene mediante la sumatoria de los niveles de cumplimiento de cada factor afectados por la importancia relativa que tienen cada uno de ellos en el proceso de selección. Para determinar el nivel de cumplimiento de un factor se establece una lista de chequeo que contiene los elementos que determinarían un satisfactorio desempeño del software para ese factor, y se configura una relación porcentual entre el número de conformidades por parte de la alternativa frente al total de elementos que componen el factor.

La escala establecida para evaluar el nivel de cumplimiento de cada elemento del factor varia de 1 a 3 presentando los siguientes valores:

Tabla 1. Escalas de valoración

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	VALOR
Completo	El ERP da cumplimiento al elemento	3
Incompleto	El ERP muestra un grado de cumplimiento del elemento pero no de manera completa.	2
No existe	No se evidencia cumplimiento del ERP en el elemento	1

Fuente: Autor

La alternativa seleccionada es aquella que tenga el mayor nivel de cumplimiento acumulado de todos los factores establecidos.

3.3.1 Factores de selección

Los factores establecidos como relevantes para la determinación de la herramienta tecnológica ERP se describen a continuación:

A. Documentación existente

Hace referencia a la disponibilidad de fuentes de información sobre cada programa, con el fin de permitirle al usuario la familiarización con la herramienta tecnológica, procurando conocer detalladamente sus características, funcionalidades y requerimientos para un buen funcionamiento.

Criterio de selección: Es más favorable que exista una alta disponibilidad de fuentes de consulta sobre el ERP.

Tabla 2. Elementos que conforman el factor documentación

ELEMENTOS DEL FACTOR A CONSIDERAR
Documentación del ERP en la página de internet del desarrollador
Documentación en español del ERP en la página de internet del desarrollador
Documentación adicional en otras páginas de internet
Documentación en español adicional en otras páginas de internet
Los documentos poseen gráficos para facilitar la comprensión
Toda la documentación se consigue de manera gratuita
El ERP cuenta con un manual del usuario
Se encuentran documentadas las etapas de de instalación, configuración y puesta en marcha del software
Se encuentran documentados los módulos
Es útil la documentación (genera una mejor comprensión)
Se presentan ejemplos documentados de procesos realizados por el software
La documentación se puede descargar al computador del usuario
La documentación posee referencias bibliográficas
La documentación es clara (redacción, ortografía)

Fuente: Autor

B. Facilidad de instalación.

Establece el nivel de conocimientos y esfuerzos en programación que debe realizar el usuario para poder instalar y ejecutar adecuadamente el software. Considerando la población hacia la cual está orientado el proyecto y el alcance del mismo, se contempla una fase de profundización sobre las funcionalidades del programa por parte de los estudiantes de ingeniería industrial, lo que requiere una solución fácil de instalar y configurar para operar y poder contemplar esta herramienta en futuros desempeños laborales. Además la facilidad en la instalación proporciona un adecuado mantenimiento, configuración y adaptación a

los diferentes escenarios informáticos con los que cuenta la universidad, garantizando en gran medida la continuidad de los talleres.

Criterio de selección: Dadas las características del proyecto se desea que la alternativa seleccionada sea fácil de instalar y configurar.

Tabla 3. Elementos que conforman el factor facilidad de instalación

ELEMENTOS DEL FACTOR A CONSIDERAR
No requiere instalación de programas previos
No requiere de configuraciones realizadas por el usuario
La base de datos se crea automáticamente
No precisa el ingreso de código por parte del usuario
No precisa de sincronización manual para el funcionamiento del programa
El ERP presenta una guía detallada para la instalación
Soporte en internet para la instalación
Las instrucciones para la instalación pueden ser llevadas a cabo por personas sin conocimientos avanzados en informática
El software de instalación viene programado con un asistente de instalación
El idioma del ERP se puede configurar durante la instalación
El tiempo de instalación y puesta en marcha no es superior a 2 horas

Fuente: Autor

C. Interfaz amigable al usuario.

Una interfaz amigable al usuario se entiende como la capacidad que posee el software para interactuar con el usuario con el fin de facilitar el aprendizaje de la herramienta tecnológica.

Criterio de selección: Para la elaboración de los talleres se elige al ERP que presente una adecuada interfaz amigable al usuario.

Tabla 4. Elementos que conforman el factor interfaz amigable al usuario

ELEMENTOS DEL FACTOR A CONSIDERAR
No requiere introducción de código de programación para su funcionamiento
El programa posee herramienta de ayuda
El programa posee información sobre los módulos
Las actividades se agrupan por procesos para facilitar su ubicación
Posee menús despegables para ocultar elementos que no se están siendo utilizados
Las opciones se despliegan en pestañas
Ofrece una interfaz similar a un entorno web
Posee un área de trabajo claramente definida
Permite asignar roles a los usuarios para limitar las funciones que ellos pueden realizar
Los controles de navegación (menús, botones, iconos y enlaces de texto) son adecuados
La figura del botón se asocia a la tarea que este realiza
Los colores que el ERP maneja facilitan la navegación
La composición de los elementos de la interfaz es adecuada
El ERP aplica los principios de diseño de una interfaz gráfica
Muestra señales de aviso para que el usuario confirme acciones que modificarán los registros
Muestra señales de error cuando una operación no es llevada a cabo por el programa e indica cual es la razón

Fuente: Autor

D. Soporte.

Hace referencia a la facilidad para obtener ayuda oportuna y efectiva en la resolución de problemas que se presenten en el programa a nivel técnico, operativo y de lógica de negocios.

Criterio de selección: Es más favorable para el desarrollo de los talleres una alternativa que brinde un alto grado de soporte.

Tabla 5. Elementos que conforman el factor soporte

ELEMENTOS DEL FACTOR A CONSIDERAR
El ERP cuenta con una considerable comunidad de desarrolladores
Hay foros dedicados a la resolución completa de dudas
Páginas de internet adicionales para el soporte
El ERP cuenta con proyectos de localización y ajustes a las normas del país
Hay ejemplos de aplicaciones de las funciones de los módulos
Se permite el acceso gratuito a todos los módulos no ofrecidos por el paquete tradicional
El lanzamiento de nuevas versiones es frecuente
La empresa proveedora del ERP presenta casos de implementación de la solución empresarial
El ERP goza de buena reputación lo que indica su continuidad a futuro
La cifra de descargas del software es superior a 500.000*
Respuesta rápida (en horas o días) y eficiente (resolución satisfactoria) a los problemas

* Cifra tomada de www.sourceforge.net que indica viabilidad y continuidad de la aplicación.

Fuente: Autor

E. Infraestructura tecnológica

Capacidad tecnológica (software y hardware) de los computadores donde se ejecuta el ERP que garantice su adecuado funcionamiento.

Criterio de selección: Es deseable que el ERP no presente uno elevados requerimientos en infraestructura tecnológica, pero que a su vez cumpla con las funcionalidades necesarias para la aplicación de los talleres.

F. Funcionalidad

Adaptabilidad que posee el ERP para adecuarse a las temáticas desarrolladas en la gestión de los sistemas productivos.

Criterio de selección: Es deseable para el desarrollo de los talleres que el ERP presente un alto grado de funcionalidad para las temáticas que se abordan en la asignatura Dirección de Procesos II.

Tabla 6. Elementos que conforman el factor infraestructura tecnológica

ELEMENTOS DEL FACTOR A CONSIDERAR
El programa opera en Windows XP, vista
El espacio en disco es inferior a 10 Gb
Funcionamiento adecuado con memoria RAM igual o superior a 1 Gb
Funcionamiento adecuado con velocidad de procesador igual o superior a 1.6 GHz
El programa realiza de manera automática las actualizaciones
El ERP se ajusta a los recursos tecnológicos que posee la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales o la Universidad Industrial de Santander
El programa funciona con procesadores a 32 y/o 64 bits
Las licencias del ERP permiten su instalación sin ningún perjuicio al usuario para que este lo maneje
No permite al usuario modificar la configuración del sistema (reservado para el rol de administrador)
El tipo de instalación hecha permite configurar en red el programa y solo requiere del acceso a un navegador

Fuente: Autor

Tabla 7. Elementos que conforman el factor funcionalidad

ELEMENTOS DEL FACTOR A CONSIDERAR
El ERP aborda sistemas productivos discretos
El ERP incluye un módulo producción
El ERP incluye funciones (preferiblemente un módulo) de MRP
El ERP ofrece funciones de CRP
El ERP posee funciones (preferiblemente un módulo) de gestión de costos
El ERP permite establecer múltiples métodos de costeo
El ERP posee funciones de planeación y pronósticos
El ERP ofrece funciones de programación de operaciones
El ERP ofrece funciones (preferiblemente un módulo) de gestión de inventarios

Fuente: Autor

G. Adecuación a proceso pedagógico

Grado de adecuación que tiene el ERP para soportar el proceso de pedagogía establecido en los talleres que permitan una mayor asimilación de conceptos por parte del estudiante.

Criterio de selección: Es más favorable para la elaboración de los talleres un ERP que se ajuste al proceso pedagógico establecido en ellos.

Tabla 8. Elementos que conforman el factor adecuación al proceso pedagógico

ELEMENTOS DEL FACTOR A CONSIDERAR
El programa posee herramientas robustas para realizar análisis de los procesos
Se pueden exportar los reportes a otros formatos
El proceso de manipulación del programa sigue la lógica de resolución del problema planteado en clase
La duración de la actividad de manejo del ERP no supera el tiempo de clase
La destreza adquirida en el manejo de los talleres permite que el estudiante profundice en otros módulos no abordados
El programa permite la importación de datos para facilitar el proceso de desarrollo de los talleres
El programa facilita el auto-aprendizaje por parte del estudiante
El programa no permite avanzar en las operaciones sin guardar el registro actual

Fuente: Autor

3.3.2 Ponderación de factores

Considerando naturaleza e importancia de los factores a evaluar para la selección del ERP se les asignó la misma importancia relativa.

3.4 VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS

En esta etapa del proceso de selección de la solución ERP open source se realizó la valoración de las alternativas de acuerdo al nivel de cumplimiento de los factores establecidos y a los elementos que componen dichos factores, considerando la escala definida previamente para ello.

Las valoraciones de las alternativas por cada factor establecido se muestran en el Anexo B. Una vez realizada la valoración de las alternativas, se consolida la información y se establece el nivel de cumplimiento para cada una de las alternativas (Tabla 9).

Tabla 9. Resultados de la valoración

FACTOR	POND	VALORACIÓN		RESULTADO	
		OPENBRAVO	OPEN ERP	OPENBRAVO	OPENERP
Documentación	0.1429	0.881	0.714	0.126	0.102
Facilidad de instalación	0.1429	0.697	0.727	0.100	0.104
Interfaz amigable al usuario	0.1429	0.938	0.854	0.134	0.122
Soporte	0.1429	0.967	0.700	0.138	0.100
Infraestructura tecnológica	0.1429	0.889	0.852	0.127	0.122
Funcionalidad	0.1429	0.917	0.958	0.131	0.137
Adecuación al proceso pedagógico	0.1429	0.875	0.750	0.125	0.107
TOTAL	1			0.880	0.794

Fuente: Autor

3.5 RESULTADOS DE LA VALORACIÓN

De acuerdo a la valoración realizada el ERP libre seleccionado para el desarrollo de los talleres propuestos para la asignatura Dirección de Procesos II es Openbravo ERP, que presenta las siguientes características:

Nombre: *Openbravo ERP*

Compañía: *Openbravo S.L.*

Versión: *2.5 MP1*

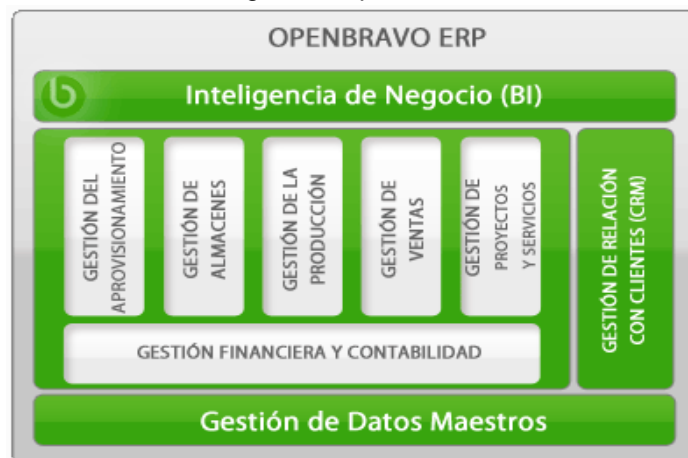
Licencia: *OBPL*

Openbravo es una solución ERP de software libre, basada en un entorno web que facilita el acceso desde un equipo conectado a una red, con una completa funcionalidad, y que se enfoca en atender las necesidades de las pymes. Lo que le ha permitido abarcar empresas de sectores muy diversos, incluyendo empresas fabricantes, de distribución y de servicios.

El proyecto Openbravo inicia en el año 2001 bajo el nombre de Tecnicia en la provincia de Navarra (España), y en el año 2006 se convierte en Openbravo ERP. Actualmente posee un equipo de trabajo conformado por más de 100 empleados y la cifra de descargas del ERP ha superado el millón. El modelo de negocio está basado en el software libre comercial, elimina el pago de licencias, ofrece soporte, procesos de formación, servicios y mejoras de productos por medio de su red de partners y/o el pago de una suscripción anual por una versión ampliada del producto.

Las características funcionales de Openbravo ERP incluyen todas las áreas funcionales de una empresa y permite la integración con elementos de CRM (Customer Relationship Management), BI (Business Intelligence), terminales POS (Point of Sale) y comercio electrónico.

Figura 3. Características del sistema de gestión Openbravo ERP



Fuente: Página de internet de Openbravo. <http://www.openbravo.com/es/product/erp/features/#pmg>

- *Gestión de datos maestros.* Permite una correcta gestión de los datos maestros (productos, clientes, proveedores, componentes, etc.) que garantice la coherencia y trazabilidad de los procesos. Mantiene una única codificación, evita duplicidades, comparte información con todas las áreas funcionales de la empresa, organiza y centraliza la información, y mejora el flujo de información.
- *Gestión financiera y contabilidad.* Recolecta información de los hechos que implican movimientos financieros y que se generan en las otras áreas de la organización con el fin de reflejarlos inmediatamente en la contabilidad que registra la empresa. Permite crear diversos esquemas de contabilidad, presupuestos, planes contables, categorías de impuestos, planes de amortización de activos, gestionar adecuadamente las cuentas por cobrar y las cuentas por pagar. Además soporta múltiples monedas, números de cuentas bancarias, y posibilita la generación de informes específicos definidos por el usuario.
- *Gestión del Aprovisionamiento.* Garantiza la integridad, trazabilidad y homogeneidad del proceso de aprovisionamiento, permitiendo la navegación por los diferentes documentos que conforman un determinado flujo (pedido, albarán, factura, pago) y el conocimiento del estado actual de un pedido (pendiente, entregado, facturado, etc.). Permite realizar una planificación de las necesidades de aprovisionamiento, establecer relaciones entre documentos, emitir solicitudes de compra, y generar informes.
- *Gestión de Almacenes.* Garantiza la actualización y correcta valoración de las existencias de los almacenes. Permite definir la estructura de organización de los almacenes para facilitar la localización de los productos así como la capacidad que se posee para gestionar los inventarios. Maneja múltiples almacenes, inventario por producto en doble unidad (por ejemplo kilogramos y

cajas), atributos para los productos, lote y número de serie, código de barras (EAN, UPC, entre otros), movimiento de producto entre almacenes, informes definidos por el usuario. Todo esto para asegurar la trazabilidad de los productos que circulan por la empresa.

- *Gestión de la Producción.* Permite definir la estructura productiva de la empresa (secciones, GFH's, máquinas y herramientas), así como los datos necesarios para la producción: planes de producción, secuencia de operaciones y productos involucrados. Openbravo se enfoca a cubrir las necesidades de los entornos de producción discreta: planificación de la producción y de los aprovisionamientos mediante MRP (posee un módulo que ofrece esta funcionalidad), creación de órdenes de fabricación, partes de trabajo (notificación de tiempos y consumos), cálculo de los costos de producción, notificación de incidencias y planes de mantenimiento.
- *Gestión comercial.* Permite la adecuada gestión de los pedidos mediante pronósticos de venta, esquemas para definir tarifas, documentos de soporte para transacciones. Soporta manejo de comisiones, creación de facturas, zonas de ventas. Permite la integración con EDI y sistemas de capturas de pedidos en PDA (Personal Digital Assistant) y la administración de contactos.
- *Gestión de Proyectos y Servicios.* Este aspecto está orientado a empresas que prestan y/o entregan proyectos o servicios. Para los proyectos permite la creación de presupuestos, fases, tareas, costos, tarifas, cronogramas, y las compras asociadas a cada proyecto individual. Para los servicios ofrecidos a un cliente interno o externo se definen los servicios a prestar, manejo de recursos, y el control de las actividades y gastos.

Otras características que Openbravo ofrece son:

- Facilidad de configuración.
- Tecnología web nativa.
- Navegación por teclado (usuarios avanzados pueden ahorrar tiempo).
- Elementos vinculados. Se puede acceder de un registro a otro vinculado a él, siempre y cuando tenga los permisos necesarios.
- Roles. Asigna roles de acuerdo al perfil de cada usuario, controlando el acceso de él a funciones que no lo involucran.
- Auditoria. Es posible auditar cada registro del sistema, y establecer que usuario lo creo o cual fue el último que lo modificó.
- Alertas. Se pueden programar notificaciones para indicar el cambio en una condición que el usuario ha definido para el sistema.
- Escalabilidad. Ajuste del programa al crecimiento que pueda presentar la empresa a futuro.
- Internacionalización. Permite manejar múltiples idiomas, múltiples monedas, múltiples esquemas contables, múltiples organizaciones.

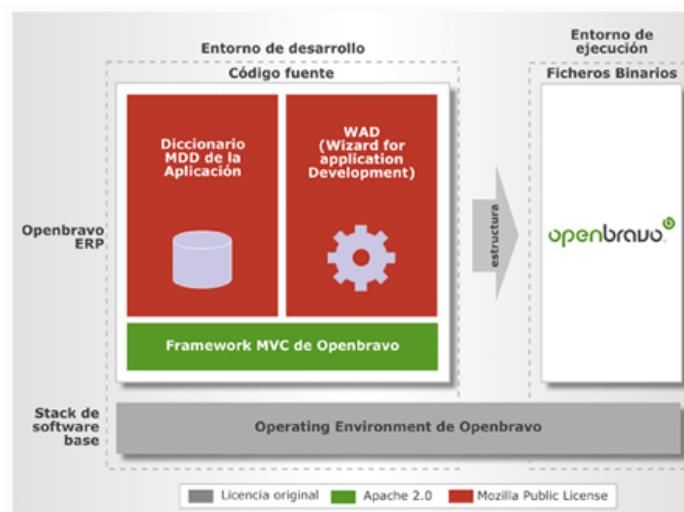
Su entorno web le permite el acceso mediante un navegador web desde un equipo conectado a la red de la empresa, presenta una arquitectura cliente servidor, el lenguaje de programación es Java, se ejecuta sobre Tomcat y Apache, ofrece soporte para gestores de bases de datos PostgreSQL u Oracle.

Adicionalmente, está integrado con las aplicaciones y formatos comúnmente utilizados (Microsoft Office Excel, pdf, html entre otros) y posee una interfaz grafica que facilita su manejo.

Openbravo esta licenciado bajo la Openbravo Public License Version 1.1 (OPBL), que cumple completamente con la definición de software de código abierto de la Open Source Initiative (OSI)²⁰.

Ha sido desarrollado siguiendo estándares abiertos, mediante la combinación de marcos de desarrollo MVC y MDD y ejecutados por el motor WAD. El modelo MVC (Model View Control) es un marco de desarrollo de aplicaciones web que facilita el desacoplamiento de la base de datos, los elementos de la interfaz del usuario, y la lógica del negocio, lo que da como resultado un código más estructurado, ayudando al desarrollo y mantenimiento del mismo. El MDD (Model Driven Development) es un modelo de diseño de software que recurre a un diccionario de modelado de datos para modelar el comportamiento de la aplicación, lo que implica una mejor calidad del código al reducir la codificación manual y simultáneamente mejorando la productividad y eficiencia del desarrollo.

Figura 4. Componentes Claves de la arquitectura de Openbravo



Fuente: Página de internet de Openbravo. <http://www.openbravo.com/es/product/erp/technology/>

²⁰ ROMERO, Carolina, PORRAS, Carlos. Openbravo. Universidad Nacional de Colombia, Unidad de Informática y comunicaciones. P., 10. Bogotá. 2007

El motor WAD (Wizard for Application Development) que Openbravo utiliza es el encargado de generar automáticamente el código binario de la aplicación a partir del diccionario MDD. Los ficheros generados por el WAD crean de acuerdo al estándar MVC.

Para colocar en funcionamiento Openbravo se requiere la instalación de unas aplicaciones que conforman el entorno operativo, como la plataforma Java, Apache-Tomcat, Apache-ant y un gestor de base de datos. Presenta independencia de sistema operativo, por lo que puede ser instalado en cualquier sistema operativo (GNU/Linux, Microsoft® Windows® XP, Solaris, Mac Os X, Opensolaris, FreeBSD).

Para la instalación de la versión 2.5 MP1 se requiere el siguiente software:

- Plataforma Java 2 edición estándar 6.0 o superior.
- Apache-Tomcat versión 5.5 o superior.
- Apache-ant 1.6.5 o superior.
- PostgreSQL 8.3.5 o superior (Recomendada).

4. DETERMINACIÓN TEMÁTICAS

La dirección de los sistemas productivos generadores de bienes y servicios en las actuales condiciones de innovación, globalización y competitividad que se presentan, requieren de una gestión estratégica de todos los factores y elementos que componen el proceso productivo. Por tal motivo es primordial que los profesionales encargados de esta misión posean las capacidades para operar estos sistemas y que les permita a las organizaciones que integran poder generar ventajas competitivas sostenibles que puedan ser traducidas en generación de beneficios.

Este proyecto tiene como objetivo la selección de cuatro temáticas de la asignatura Dirección de Procesos II, para desarrollar igual número de talleres, que permita complementar el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la asignatura, y a su vez mejorar sus competencias en la dirección de los sistemas productivos y el manejo de herramientas tecnológicas.

El procedimiento establecido para determinar los temas que abarquen los talleres es el siguiente:

- A. *Realizar un análisis del contenido temático de la asignatura.* En esta etapa se analiza el contenido de la asignatura Dirección de Procesos II, se compara con los contenidos presentados en asignaturas similares ofrecidas por las principales universidades del país.

- B. *Evaluar funcionalidades que el ERP ofrece y guardan relación con el contenido temático de la asignatura.* Consiste en analizar las funcionalidades que ofrece Openbravo ERP y guardan relación con el contenido temático de la asignatura con el fin de identificar las alternativas que garanticen el máximo

aprovechamiento de la herramienta tecnológica para complementar el proceso de formación en la asignatura.

C. *Definir Alternativas de selección.* En esta etapa se pretende consolidar los resultados de las anteriores etapas con el fin de definir claramente las alternativas que se contemplarán para seleccionar las temáticas que se abordarán en los talleres.

D. *Selección de Alternativas.* En esta etapa se establece el método que permita evaluar las alternativas considerando todos los elementos presentados en las anteriores etapas y que permitan seleccionar las alternativas que presenten mayor impacto en el mejoramiento de habilidades en la dirección de procesos mediante la utilización de herramientas tecnológicas.

4.1 ANÁLISIS DEL CONTENIDO TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA

4.1.1 Revisión del contenido de la asignatura

Se realizó una revisión del contenido temático de la asignatura Dirección de Procesos II, disponible en el Anexo C, encontrándose las siguientes características relevantes:

La Escuela de Estudios Industriales y Empresariales en su proceso de reforma del programa de Ingeniería Industrial adelantada en el año 2006, ha establecido un nuevo plan de estudios (versión 10) para los estudiantes que optan por el título de Ingeniero Industrial a partir de dicha fecha. La asignatura Dirección de Procesos II se encuentra en este plan de estudios, y se tiene programada para ser abordada

en el octavo semestre (ofreciéndose por primera vez el segundo semestre académico de 2009), presentando los siguientes objetivos²¹:

- Identificar los problemas de decisión inherentes a los sistemas de producción.
- Comprender el marco para las decisiones de capacidad y el impacto de las mismas en el tiempo.
- Analizar y comprender las técnicas de programación y control de la producción.
- Permitir al estudiante conocer algunas herramientas modernas para el soporte de la toma de decisiones.

Este último objetivo contempla la utilización de herramientas tecnológicas, como por ejemplo los sistemas de gestión ERP, con el fin brindar al estudiante mecanismos que le permitan mejorar la toma de decisiones en la dirección de sistemas productivos.

La asignatura tiene cuatro créditos, presenta una intensidad horaria de 12 horas semanales distribuidas así: cinco horas de tiempo asistido por el docente y siete horas de tiempo independiente que está bajo responsabilidad del estudiante. Está conformada por cuatro capítulos, variando la intensidad horaria de acuerdo al nivel de profundización que requieran cada uno de ellos.

La metodología desarrollada abarca clases magistrales, talleres y casos de aplicación de la teoría, videos ilustrativos sobre aplicaciones prácticas y laboratorios. Esta metodología incorpora varios elementos que permiten asimilar los conceptos teóricos y aplicarlos en entornos reales o simulados, que a su vez permitan obtener un mayor grado de comprensión de los conocimientos abordados en la asignatura.

²¹ Contenido temático asignatura Dirección de Procesos II. Plan de Estudios programa Ingeniería Industrial. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Universidad Industrial de Santander.

El sistema de evaluación empleado en la asignatura comprende la utilización de exámenes o pruebas parciales individuales, quices, trabajos de investigación y desarrollo de talleres.

El contenido de la asignatura presenta elementos que propenden por la formación integral del estudiante que le brinde las competencias necesarias para afrontar la dirección de sistemas productivos. Sin embargo se debe enfatizar en la aplicación de todos los medios pedagógicos propuestos en el contenido con el fin de cumplir los objetivos.

Para esto se pretende incorporar la utilización de herramientas tecnológicas, como los sistemas de gestión ERP, que permitan un mayor grado de participación y trabajo en equipo de los estudiantes ante problemas específicos que simulen la realidad, y que les permita evaluar el impacto que tienen las decisiones que deben afrontar en un entorno productivo.

4.1.2 Comparación con otros programas ofrecidos en el país

La revisión de los contenidos de asignaturas relacionadas con la dirección de procesos productivos en algunas de las principales universidades del país, permite conocer las demandas de conocimientos que las empresas nacionales requieren para la gestión de sus sistemas productivos, y a su vez su comparación con los temas que se abordan en la universidad podrían establecer la pertinencia del programa que desarrolla la universidad para dichos cumplir con dichos desafíos.

En la Tabla 10 se presentan las universidades consultadas y las asignaturas que se revisaron detalladamente, a través de los portales de internet de dichas universidades.

Tabla 10. Asignaturas relacionadas con la dirección de sistemas productivos en diferentes Universidades de Colombia

	UNIVERSIDAD	ASIGNATURA	NIVEL	CIUDAD
1	Universidad de los Andes	Control de Producción	8	Bogotá
2	Universidad Pontificia Javeriana	Producción	9	Bogotá
3	Universidad de Antioquia	Planeación y Control de Operaciones	7	Medellín
4	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	Administración de Producción	7	Bogotá
5	Universidad Tecnológica de Pereira	Control de Producción y de Inventarios	9	Pereira
6	Universidad ICESI	Planeación y Control de la Producción	6	Cali

Fuente: Autor

Los contenidos específicos de las distintas asignaturas consultadas se encuentran en el Anexo D, donde se pueden identificar elementos relacionados con las temáticas abordadas, la metodología utilizada, el sistema de evaluación y la bibliografía empleada.

Con el fin de realizar una adecuada comparación entre las distintas asignaturas, los contenidos se agruparon en los siguientes temas:

1. Introducción (nociones generales): corresponde a los conceptos fundamentales que se requieren para la comprensión de los sistemas productivos.
2. Diseño de productos y servicios: establece la definición de bienes y servicios, y los elementos que se deben considerar en cada una de las etapas de su respectivo diseño.
3. Planeación de la producción: aborda los principales tipos de planeación (estratégica, táctica y operativa), que se deben contemplar para cumplir con los objetivos trazados por la organización.

4. Pronósticos: comprende los métodos cualitativos y cuantitativos, al igual que los respectivos errores y métodos de control para realizar una adecuada estimación de la demanda.
5. Planeación agregada: Abarca el proceso necesario para realizar un plan agregado de producción, las diferentes técnicas y estrategias para lograrlo y los criterios utilizados.
6. Administración de inventarios: Incluye la importancia de una adecuada gestión de los inventarios, los costos asociados, los principales sistemas de inventarios, la definición una política de inventarios en una organización, y los modelos determinísticos y probabilísticos empleados para la administración de inventarios.
7. Plan maestro de producción: comprende la definición, los objetivos y el procedimiento para obtener el plan maestro de producción en un horizonte de tiempo determinado.
8. Planeación de requerimientos de materiales (MRP): aborda el concepto, los objetivos, el procedimiento, los elementos de entrada, la evolución, los beneficios y sus deficiencias.
9. Planeación de requerimientos de capacidad (CRP): incluye el concepto de CRP, su importancia, objetivos y técnicas utilizadas para su aplicación.
10. Programación de operaciones (secuenciación): comprende la programación de tareas y máquinas de acuerdo a los sistemas productivos que existen y las técnicas desarrolladas.
11. Manufactura esbelta: Incluye definiciones, objetivos y conceptos asociados.

12. Balanceo de línea: Comprende las técnicas empleadas para el balanceo de líneas de producción.

13. Teoría de restricciones (TOC): contiene todos los elementos relacionados con la teoría de restricciones en el proceso de mejora continua de una empresa.

14. Tecnología para la producción: Hace referencia a las herramientas tecnológicas que permitan realizar mejoras a productos o procesos en una organización.

15. Administración de proyectos: corresponde a los métodos de control y seguimiento de proyectos a través de diversas técnicas (redes Pert y Cpm).

Una vez definidos los elementos temáticos objetos de comparación, se realizó la respectiva comparación con el fin de observar la frecuencia con que se abordan esos temas en estas universidades, además se contempló la comparación con la asignatura y los temas que se imparten en la universidad. Los resultados se observan en la Tabla 11.

Además se puede observar en la Tabla 11 la comparación que se hace con la asignatura Dirección de Procesos II y de manera general con las temáticas que son abordadas en la Universidad Industrial de Santander en otras asignaturas a lo largo del plan de estudios. Esto permite observar que la universidad satisface la oferta de conocimientos en el área de dirección de sistemas productivos demandados por las necesidades específicas del país.

Tabla 11. Resultados comparación de contenidos temáticos en principales universidades de Colombia

UNIVERSIDADES		Universidad de los Andes	Pontificia Universidad Javeriana	Universidad de Antioquia	Escuela Colombiana de Ingeniería	Universidad Tecnológica de Pereira	ICESI	TOTAL	Dirección de Procesos II	UIS
TEMAS										
1	Nociones generales	X	X	X	X	X	X	100%		X
2	Diseño de productos y servicios				X			17%		
3	Planeación de la producción	X	X	X	X	X		83%		X
4	Pronósticos	X	X	X	X		X	83%		X
5	Planeación agregada	X	X	X	X	X	X	100%		X
6	Administración de inventarios	X	X	X	X	X	X	100%	X	X
7	Plan maestro de producción			X	X	X	X	67%	X	X
8	MRP	X	X	X	X	X	X	100%	X	X
9	CRP			X	X	X	X	67%	X	X
10	Programación y control de operaciones	X	X	X	X	X	X	100%	X	X
11	Manufactura esbelta		X	X	X			50%		X
12	Balanceo de línea			X				17%	X	X
13	TOC		X	X				33%		X
14	Tecnología para la producción		X					17%	X	X
15	Administración de proyectos	X			X	X		50%		X

Fuente: Autor

De la información proporcionada, es posible identificar que siete de los quince temas se presentan en más de la mitad de las universidades consultadas, lo que muestra que existe una convergencia en los tópicos que se enseñan en el país, y que son considerados fundamentales para abordarse en las asignaturas de dirección de sistemas productivos.

Adicionalmente es posible afirmar que si bien la asignatura Dirección de Procesos II no abarca la mayoría de las temáticas expuestas, la Universidad Industrial de Santander si aborda más del 90% (14 de los 15 temas) de los temas a lo largo del plan de estudios del programa de Ingeniería Industrial. Además esto implica que en la asignatura los contenidos estudiados tienen un mayor grado de profundización, lo que permite mejorar el proceso de asimilación de conocimientos y por ende en la mejora de las habilidades en la dirección de sistemas productivos.

Por último se destacan las siguientes características observadas en la revisión de los contenidos de las asignaturas de estas universidades consultadas:

- Utilización de herramientas tecnológicas ERP: En algunas asignaturas se familiariza al estudiante con el funcionamiento de dichos sistemas informáticos. Se destaca la utilización de SAP / R3, Microsoft Dynamics y Max-ERP.
- Uso de software especializado para la resolución de problemas de optimización como por ejemplo Xpress-MP.
- La realización de trabajos prácticos desarrollados en empresas de la región para que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos en el aula de clase en entornos productivos reales.
- Descripción detallada de actividades que se realizarán clase a clase, con el fin de facilitar la preparación de temas a tratar por parte del estudiante.

4.2 FUNCIONALIDADES QUE OFRECE OPENBRAVO ERP

Después de una investigación detallada en la que se consultaron diversas fuentes de información disponibles en internet, y a una experimentación directa sobre Openbravo ERP (en algunos temas en específico), se consolidan a continuación las temáticas que podrían ser objeto de desarrollo en los cuatro talleres propuestos para el mejoramiento de las competencias en la dirección de sistemas productivos.

- **Funcionalidades del ERP:** En este tema se pretende permitir al estudiante conocer todas funciones potenciales que el ERP desarrolla para mejorar el proceso de toma de decisiones, además de familiarizarse con el entorno de trabajo y la lógica de proceso que presenta la aplicación para cumplir con dicho objetivo.
- **Planeación de requerimientos de materiales (MRP):** La aplicación de un sistema MRP le permite a la organización prever las necesidades de materiales para cumplir con los planes de producción establecidos, teniendo en cuenta las características de aprovisionamiento que ofrece el proveedor de dichos materiales.
- **Planificación de requerimientos de capacidad:** Corresponde a las técnicas y procedimientos necesarios para determinar estrategias que permitan cumplir con las órdenes de producción de acuerdo a la capacidad productiva que tiene la organización. En la versión base del sistema la planificación solo aplica al análisis de líneas de producción dedicadas a un solo producto, lo que se considera una limitante al no permitir el uso recursos compartidos.
- **Gestión de almacén:** La apropiada gestión de los productos en el almacén en una organización permite proporcionar un adecuado flujo continuo de

materiales, suministros y servicios necesarios para el funcionamiento de la empresa. Además de mantener las inversiones en existencias y reducir las pérdidas de éstas a un nivel mínimo.

- Control de calidad: Comprende una serie de actividades que se aplican en el proceso de producción que lleva a cabo la empresa, y que permitan garantizar la calidad de los productos ofrecidos al cliente.
- Plan de Mantenimiento: Comprende una serie de actividades encaminadas a preservar la vida útil y las condiciones adecuadas de operación de maquinaria y equipos.
- Gestión de proyectos: Se orienta a empresas cuya operación radica en la ejecución de proyectos, permitiendo la incorporación y control de los diversos elementos que intervienen en la ejecución de cada fase del proyecto.
- Gestión contable: Comprende el manejo de la operación contable, siguiendo las normas contables y tributarias de las transacciones que realiza la organización para cumplir con su razón social.
- Gestión de compras: Hace referencia al proceso de aprovisionamiento que realiza la empresa para desarrollar satisfactoriamente sus operaciones diarias.
- Control diario de producción: Consiste en la creación de mecanismos que permitan realizar un seguimiento detallado sobre las actividades de producción diarias con el fin evaluar la capacidad organizacional de cumplir con los planes de producción realizados en un horizonte de tiempo determinado.
- Costos de producción: comprende gestión de los costos de producción en que se incurre cuando se genera un producto determinado de una orden de trabajo en una organización.

4.3 SELECCIÓN DE LOS CONTENIDOS TEMÁTICOS

4.3.1 Alternativas de selección

De acuerdo al estudio realizado en los numerales anteriores, los temas que se consideran para el desarrollo de los talleres por su impacto académico, práctico y funcional, son los siguientes:

1. Funcionalidades del ERP.
2. Gestión de almacenes.
3. MRP
4. Gestión de proyectos.
5. Costos de producción.
6. Control diario de producción.

4.3.2 Método de selección

Una vez se definieron las alternativas de selección se procedió a seleccionar aquellas que más se ajustan a los contenidos abordados en la asignatura y que Openbravo ERP puede soportar para el desarrollo de los talleres.

La selección de las temáticas se considera un aspecto fundamental en el diseño de los talleres, por lo que el método empleado para la selección fue la consulta a expertos en el área de operaciones. Mediante la consulta a expertos se pretende aprovechar la experiencia que poseen en campos de la Ingeniería Industrial, pedagogía y el manejo de herramientas tecnológicas.

El grupo de expertos se conformó con los docentes: Edwin Alberto Garavito, Néstor Raúl Ortiz, Carlos Díaz Bohorquez y Myriam Leonor Niño López, directora del proyecto; quienes se desempeñan en el área de operaciones de la Escuela de

Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander y cuentan con una larga trayectoria en procesos de pedagogía.

4.3.3 Resultados

Considerando las opiniones expresadas por el grupo de expertos para la determinación de las temáticas que serán desarrolladas en los cuatro talleres, los contenidos seleccionados fueron los siguientes:

1. Funcionalidades del ERP: En este taller se pretende dotar al estudiante con los conocimientos básicos para comprender la lógica de operación del sistema Openbravo ERP, y el papel que desempeñan las herramientas tecnológicas en el proceso de toma de decisiones.
2. MRP: Se busca resaltar la importancia de aplicar mecanismos que permitan prever las necesidades de materiales y demás recursos para cumplir con los planes de producción establecidos, considerando a restricciones de proveedores y capacidades productivas. Además de mostrar los beneficios de soportar estas actividades en sistemas informáticos.
3. Control de producción diario: En este taller se pretende resaltar la importancia de utilizar herramientas tecnológicas para realizar un adecuado control y seguimiento al desarrollo de las actividades planificadas para un horizonte de tiempo establecido en el área de producción.
4. Costos de producción: Los costos en que se incurren cuando se fabrica un producto deben actualizarse constantemente debido a los cambios frecuentes en las condiciones de mercado para la consecución de materias primas, y otros recursos.

Es importante indicar que por motivos de continuidad en las temáticas impartidas en la asignatura y la lógica de proceso de Openbravo ERP, los talleres se abordarán en el orden establecido.

5. DISEÑO DE TALLERES

El diseño de los talleres se realizó considerando los elementos definidos en la estructura metodológica del capítulo 2, y que aborda los elementos que componen el proceso educativo: formulación, elaboración, desarrollo y evaluación.

Además de los elementos pedagógicos es necesario definir los datos que se le suministrarán a Openbravo ERP, a través de la base de datos. Para la creación de la base de datos se optó por recolectar datos que tuviesen comportamientos similares a los entornos productivos que desarrollan las empresas de la región, con el fin de brindarles validez. Esto se logró gracias a la colaboración de la empresa Body Help Ltda que permitió el acceso a sus sistemas de información y procesos productivos con el fin de convertirse en un punto de referencia para la creación de la empresa ficticia ORTO SUM.

5.1 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

Los datos recolectados permitieron llevar a cabo un proceso de caracterización de una empresa ficticia llamada ORTO SUM, que servirá como plataforma para desarrollar todos los talleres en una sola base de datos, lo que facilita la familiarización del estudiante y el establecimiento de un hilo conductor a lo largo de los talleres que fortalecerá la estrategia pedagógica. Además en términos del ERP la complejidad en el manejo de datos se reduce si se realizan sobre una sola base de datos.

5.1.2 Caracterización de la empresa

ORTO SUM LTDA es una empresa dedicada a la producción y comercialización de artículos ortopédicos de uso externo, para la prevención, cuidado, comodidad y rehabilitación de pacientes con alguna discapacidad física temporal o definitiva.

- **Productos:**

El portafolio de productos que ofrece ORTO SUM LTDA a sus clientes abarca una gran variedad de productos y presentaciones que cubren diversas necesidades de los pacientes, tales como la prevención de enfermedades ortopédicas, rehabilitación de pacientes con discapacidades físicas temporales y, control y cuidado de pacientes con discapacidades físicas definitivas.

Actualmente el portafolio está compuesto por 20 productos que se encargan de proveer soluciones terapéuticas para las diferentes partes del cuerpo.

- **Materias Primas:**

La empresa maneja 60 materiales para la obtención de sus productos terminados, distribuidos en los siguientes grupos:

Tabla 12. Grupos de Materias Primas Orto Sum

Grupos	Referencias
Elásticos	3
Empaques	11
Férulas	3
Espumas	3
Hebillas	7
Reatas	8
Velcros	12
Marquillas	2
Telas	11

Total **60**

- **Proveedores:**

La empresa posee un limitado número de proveedores, en total nueve, que se encargan de suministrarle todas las materias primas contemplando unos tiempos de suministro establecidos de acuerdo a su ubicación en el territorio nacional.

- **Proceso:**

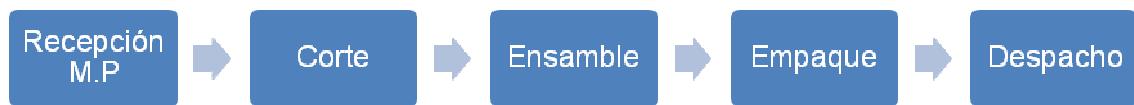
El proceso productivo de cada uno de los productos que ORTO SUM LTDA fabrica inicia con la recepción de la materia prima, que es inspeccionada para

verificar la calidad y cantidades establecidas con el proveedor, luego se almacena en bodega y posteriormente se envía a corte, donde de acuerdo a las órdenes de producción la persona encargada de esta operación procede a cortar las cantidades indicadas de los productos a producir.

Una vez se tienen los cortes de todos los elementos que componen un producto en las cantidades especificadas en la orden de producción, se distribuyen a las operarias de acuerdo a la especialidad que cada una presenta en la realización de estos productos. La operaria se encarga de todo el proceso de ensamble del producto, independiente de las actividades que tenga que realizar, y una vez termina el producto lo entrega a la persona encargada del control de calidad, que realiza inspecciones visuales al producto para determinar si se procede a empaquetar o requiere alguna operación de reproceso.

Por último el producto pasa a la zona de empaque, donde los operarios se encargan de empaquetar el producto en cajas, y a su vez realizan el proceso de picking de acuerdo a los pedidos del cliente, y se encargan de los trámites necesarios para el despacho de la mercancía.

Figura 5. Etapas del proceso productivo Orto Sum



Fuente: Autor

- Clientes:

La empresa ofrece sus productos a grandes distribuidores que se encargan de vender al usuario final los productos ortopédicos, siendo en total cinco distribuidores los que comercializan los productos en la zona nororiental y en la zona centro y noroccidente del país.

Una mayor descripción de la caracterización de la empresa y los campos relevantes para una adecuada gestión en Openbravo ERP se encuentra disponible en el Anexo E.

5.2 DISEÑO DEL PRIMER TALLER: FUNCIONALIDADES DEL ERP

De acuerdo a las temáticas seleccionadas en el Capítulo 4, el primer taller abordará las funcionalidades que ofrece un sistema ERP con el fin de familiarizar al estudiante con la interfaz que ofrece la aplicación. El contenido del texto del taller se encuentra en el anexo F.

5.2.1 Formulación

El taller aborda la temática de funcionalidades de un sistema ERP con el propósito de familiarizar al estudiante con el manejo de este tipo de herramientas tecnológicas, para que éste pueda evaluar las principales características que lo conforman, así como los principales aspectos que se deben considerar para garantizar una adecuada gestión de dicho sistema.

Se pretende introducir al estudiante con el manejo de la interfaz que posee el sistema como medio de interacción con el usuario, para que este comprenda los elementos que la conforman y le permita obtener mejores resultados al operar la plataforma en posteriores ocasiones. Además se procura dar a conocer los módulos que ofrece la aplicación para gestionar cada una de las áreas funcionales de la empresa.

Por último, se quiere que el estudiante comprenda el concepto de dato maestro en el ERP y la importancia que implica una adecuada gestión de estos en la

aplicación. Además de utilizar las herramientas que posee el sistema para realizar consultas de datos.

Los objetivos que se pretenden alcanzar en este taller son:

- Familiarizar al estudiante con la interfaz de usuario que presenta el sistema, con el fin de facilitar la navegación a través de las ventanas del software.
- Identificar los principales módulos del ERP, su estructura y los datos que requiere para su operación.
- Comprender el concepto de dato maestro en el sistema y la importancia que representa en el ERP.
- Utilizar las herramientas de análisis que presenta Openbravo ERP para obtener información.

Los temas que se desarrollan en el taller son:

- Elementos de interfaz que ofrece el sistema para interactuar con el usuario.
- Módulos que conforman el ERP
- Concepto de dato maestro.
- Utilización de herramientas que posee el ERP para consulta de datos.

5.2.2 Elaboración

El taller está compuesto por cinco puntos que pretenden dar cumplimiento a los objetivos planteados. En el primer punto se indaga, a partir de una lista de módulos dada, los módulos que presenta el ERP, con el fin de que el estudiante identifique los módulos que verdaderamente conforman la aplicación y pueda describir las funciones que tienen dichos módulos.

En el segundo punto se solicita consultar una serie de datos sobre productos que la empresa maneja. Al igual que en el tercer punto, pero en esta ocasión la consulta se realiza sobre información relacionada con los proveedores.

En el cuarto punto les solicita crear un nuevo registro, relacionado con el ingreso de un nuevo empleado, debido a que se pretende incrementar las habilidades en el manejo de sistemas ERP, por lo que se hace indispensable que los estudiantes a su vez no solo tengan la posibilidad de consultar datos sino de crearlos.

Por último, en el quinto punto se pide que realizar una operación que permita obtener una evidencia física del cumplimiento del punto anterior.

INFORMACIÓN SUMINISTRADA

Con el fin de brindar ayudas que permitan orientar la solución de los talleres, se suministra información relevante, como por ejemplo sucede en el primer punto donde se presenta un listado de módulos que puede tener un ERP, que debe ser contrastado con los que ofrece Openbravo ERP para determinar aquellos si existen en la aplicación y se pueda proceder a describir sus principales funciones.

Para el desarrollo del segundo punto se indica la información que deben obtener en la consulta de los productos que gestiona Openbravo ERP: número total de productos, categorías de productos, número de productos por categoría, cantidad mínima a producir de un producto determinado y el inventario de seguridad del producto. Caso similar ocurre en el tercer punto donde se indica la información que se debe consultar, en este caso para los proveedores que la empresa maneja: código de identificación del proveedor, contacto, tarifa asociada al proveedor, forma de pago y condiciones de pago.

En el cuarto punto, que es donde el estudiante crea el registro, la información suministrada permite caracterizar adecuadamente un nuevo empleado en el ERP: Nombre, código, Dirección, Ciudad, teléfono, fecha de cumpleaños, tipo de empleado, celular, email. Por último, en el quinto punto se indica la operación y el

procedimiento que permita obtener evidencia del ingreso del nuevo empleado al sistema.

Es importante resaltar que en todos los puntos del taller se suministran las rutas de acceso a las ventanas y otros elementos de Openbravo ERP, con el fin facilitar la solución del taller y eliminar distracciones en el grupo de trabajo que no añadan valor en el proceso de aprendizaje.

PARTICULARIZACIÓN

La particularización de cada taller comienza con la numeración de cada grupo de trabajo, pues en el desarrollo del cuarto punto el código del empleado está compuesto por el número de grupo, haciendo cada registro único.

Además en el segundo y tercer punto se pueden modificar los elementos a consultar, identificados en el texto con negrilla, y en el cuarto también son objeto de modificación los datos del empleado.

APLICACIÓN DEL SISTEMA ERP

Para el desarrollo del taller se hace uso del conocimiento del área de trabajo de la interfaz gráfica para ubicar el menú y poder desplegar todos los módulos que posee la aplicación, con el propósito de poder describir las principales funciones de dichos módulos y dar respuesta así al primer punto del taller.

El resto de puntos se soluciona desde el módulo de *gestión de datos maestros*, y de acuerdo al tipo de información a consultar se utilizará la ventana *productos* (materia prima y productos terminados) o *terceros* (proveedores, clientes, empleados entre otros).

5.2.3 Desarrollo

ASPECTOS RELEVANTES

Los aspectos relevantes para el desarrollo del taller giran alrededor del buen uso de la interfaz de usuario y cada elemento que la conforman, así como el dominio del concepto de dato maestro, que en Openbravo ERP hace referencia al conjunto de registros de datos que permanecerán un largo periodo de tiempo en la base de datos. Estos registros se almacenan y procesan centralizadamente, para de esta forma evitar redundancias y para que todas las áreas funcionales utilicen la misma información.

La gestión de datos maestros en Openbravo ERP comprende todos los datos relacionados con los terceros (proveedores, clientes, empleados, acreedores entre otros) y los productos que intervienen en la operación de la empresa (ya sean comprados o producidos).

La propuesta de solución del taller se encuentra en el Anexo G.

5.2.4 Evaluación

Los resultados esperados del taller implican la solución de los puntos planteados, así como el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Para el primer punto se presume que el estudiante logra identificar los módulos que presenta Openbravo ERP y a partir de esto puede describir las principales funciones de cada módulo. En el segundo punto se espera que el estudiante se ubique en el módulo gestión de datos maestros y consulte la ventana productos para obtener la información que se le solicita. La forma para ejercer control y verificar la información presentada por el grupo de trabajo consiste en realizar la consulta en la base de datos de la información solicitada.

Para el tercer punto la información a consultar se encuentra en la ventana *terceros* y en sus respectivas pestañas, para lo cual el estudiante debe utilizar herramientas de análisis para obtener la información, como por ejemplos formas de ver los registros (el sistema permite ver los registros de dos formas diferentes de acuerdo a las necesidades del usuario), y el mecanismo para verificar la solución planteada por el estudiante consiste nuevamente en consultar la base de datos para contrastar los resultados.

En el cuarto punto, donde el estudiante crea un registro en el sistema, la verificación de la solución del punto consiste en consultar el registro creado para comprobar que la información ha sido ingresada de manera correcta en los campos indicados. Además en el quinto punto se les solicita la captura del registro creado con el fin de obtener otra evidencia del ingreso del registro. Esta captura se debe anexar a la solución del taller.

La valoración del desempeño del grupo de trabajo dependerá del nivel de acierto que obtengan en la consulta de datos y creación de registros, ya que el planteamiento del taller permite establecer dos situaciones: la primera es que la consulta es acertada y los valores son correctos obteniendo una valoración positiva, y la segunda en la que la consulta corresponde a valores incorrectos y por ende genera una valoración negativa en la calificación del taller.

5.3 DISEÑO DEL SEGUNDO TALLER: SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIAL – MRP

De acuerdo a las temáticas seleccionadas en el Capítulo 4, el segundo taller abordará la temática de planificación de requerimientos de materiales (MRP) con el fin de identificar el impacto de esta metodología en la gestión de sistemas productivos. El contenido del texto del taller se encuentra en el anexo F.

5.3.1 Formulación

El segundo taller maneja la metodología MRP con el fin de resaltar el impacto de realizar una adecuada gestión de los materiales involucrados en el proceso de transformación de un producto.

Se pretende reforzar en el estudiante el manejo de los diversos elementos de entrada que se utilizan para realizar el proceso de planificación de la producción, así como los elementos de salida que se obtienen al realizar la planificación.

Adicionalmente, se procura que el estudiante comprenda y utilice adecuadamente la información que genera el MRP con el fin de mejorar el proceso de toma de decisiones que permitan a su vez mejorar el sistema productivo. Además se resalta la importancia de realizar este procedimiento con la ayuda de herramientas tecnológicas como lo son los sistemas ERP.

Los objetivos que se pretenden alcanzar en este taller son:

- Identificar la importancia de implementar un sistema MRP en una organización.
- Reconocer y diferenciar los distintos elementos de entrada y salida de un sistema MRP.
- Comprender la metodología de MRP.
- Reconocer la importancia de automatizar el proceso de MRP a través de herramientas tecnológicas.
- Utilizar los elementos de salida del proceso MRP como herramientas de apoyo para tomar decisiones que permitan mejorar el sistema productivo de una organización.

Los temas que se desarrollan en el taller son:

- Elementos de entrada que se emplean en el proceso MRP
- Principales funciones del sistema MRP

- Utilidad de la información de salida del proceso MRP
- Lógica de operación de un sistema ERP para procesar un MRP.

5.3.2 Elaboración

El taller está compuesto por seis puntos que pretenden dar cumplimiento a los objetivos planteados. En el primero se indaga por las materias primas que se involucran en la fabricación del producto, con el propósito de identificar la lista de materiales asociada al producto terminado, elemento esencial para adelantar el proceso MRP.

En el segundo punto se solicita consultar las transacciones que se consideran entradas del proceso de planeación de requerimientos de materiales, de acuerdo a las especificaciones definidas por la organización.

Para el tercer punto se pide generar el proceso de MRP para un producto determinado, considerando el número de unidades a producir de dicho producto en un horizonte de tiempo indicado. Además se debe anexar evidencia del proceso llevado a cabo.

En el cuarto punto y a partir de la operación realizada en el tercer punto, se solicita información relacionada con la cantidad de materia prima requerida para cumplir con la demanda esperada y las fechas en las cuales realizar el lanzamiento de pedido a los proveedores de acuerdo a los tiempos de suministro establecidos. Esto con el propósito de aprovechar la información resultante del proceso y facilitar el proceso de toma de decisiones en una empresa respecto a las cantidades a pedir y las fechas de lanzamiento de pedidos a proveedores para cumplir con los pedidos y minimizar el riesgo de obtener faltantes o inventarios en exceso.

Para el quinto punto se solicita generar la requisición de materiales para que el área de compras proceda a lanzar el pedido a los proveedores, con el fin de mostrar al estudiante las ventajas de los sistemas ERP en la automatización de procesos y el flujo eficiente de información. Similar situación ocurre en el sexto punto donde se solicita generar las órdenes de producción para el área de producción y así cumplir con los pedidos.

INFORMACIÓN SUMINISTRADA

Con el fin de brindar ayudas que permitan orientar la solución de los talleres, se suministra información relevante, como por ejemplo en el primer punto donde se informa sobre el producto al que debe consultársele su respectivo árbol de materiales.

En el segundo punto se presenta un listado de transacciones que considera el ERP para realizar el proceso planeación de requerimientos de materiales para que sea contrastado con los que efectivamente si se utilizan en dicho proceso.

Para el tercer punto, donde el estudiante tiene la oportunidad de crear un registro y así mejorar las habilidades en el manejo del sistema y comprensión de la temática estudiada, se suministra el horizonte de tiempo a planificar, las fechas para entregar las cantidades requerida y la transacción a utilizar para ingresar el pedido (orden de venta).

En el cuarto punto se dan las indicaciones necesarias para que se pueda generar la evidencia de la operación realizada en el tercer punto. Para el quinto y sexto punto también se dan las indicaciones para realizar la generación de las requisiciones y las órdenes de producción, y poder registrar los números de transacción que arroja el sistema.

Es importante resaltar que en todos los puntos del taller se suministran las rutas de acceso a las ventanas y otros elementos de Openbravo ERP, con el fin facilitar la solución del taller y eliminar distracciones en el grupo de trabajo que no añadan valor en el proceso de aprendizaje.

PARTICULARIZACIÓN

La particularización del taller se realiza utilizando dos elementos: el primero consiste en la definición del producto sobre el cual se harán las operaciones (el número de productos terminados en la base de datos es suficiente para abarcar todos los grupos de trabajo). El segundo aspecto se establece en el tercer punto donde también se pueden cambiar los elementos (cantidades a producir y fechas para entregar pedidos) que permiten llevar a cabo el proceso MRP.

APLICACIÓN DEL SISTEMA ERP

Para el desarrollo del taller se utilizan los módulos de *gestión de MRP*, *gestión de la producción* y *gestión de ventas*. El módulo de ventas se utiliza para generar las órdenes de venta del producto con el fin de generar el plan maestro de producción. La consulta de la lista de materiales del producto se realiza en la ventana plan de proceso del módulo *gestión de la producción*. El resto de operaciones se desarrollan en el módulo de MRP en la ventana *planificación de la producción* y en la pestaña de dicha ventana.

5.3.3 Desarrollo

ASPECTOS RELEVANTES

Los aspectos relevantes o críticos que se deben considerar para una solución adecuada de los talleres son:

- El correcto ingreso de las cantidades a producir del producto y las fechas de entrega del pedido en las órdenes de venta creadas.
- La correcta utilización de los tipos de vista que ofrece Openbravo ERP para visualizar los registros (se recomienda utilizar la vista relación una vez se ha

generado el proceso MRP) y así obtener la información necesaria para responder las preguntas planteadas.

La propuesta de solución del taller se encuentra en el Anexo G.

5.3.4 Evaluación

Los resultados esperados del taller implican la solución de los puntos planteados, así como el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Para el primer punto el estudiante debe ubicar el módulo de gestión de la producción y consultar en la ventana plan de proceso la lista de materiales del producto indicado y las operaciones involucradas en su fabricación. Para verificar que la información suministrada es correcta se realiza la consulta en la base de datos para contrastar los datos.

En el segundo punto se espera que el estudiante se ubique en el módulo *gestión de MRP* y consulte la ventana método de planificación para conocer las transacciones que se consideran en el proceso. El mecanismo de control para verificar la solución de este punto consiste en verificar en la base de datos las transacciones que se contemplan para el proceso de planificación.

Para el tercer punto, que es donde el estudiante crea el registro, se genera la planificación de los requerimientos de materiales de acuerdo a las indicaciones presentadas. El control sobre la solución de este punto se realiza mediante la consulta sobre el registro creado para verificar que los cálculos realizados coinciden con los indicados. Además se cuenta como soporte el archivo que se anexa y evidencia como cumplimiento de este punto.

En el cuarto punto se registra la información obtenida en el anterior punto, por lo tanto con verificar la solución del tercer punto se controla la respuesta de este punto.

En el quinto y sexto punto se realiza la generación de las requisiciones de materiales y las órdenes de producción de acuerdo a lo establecido en el sistema MRP. Estas operaciones se verifican realizando la consulta en la aplicación de los números de transacción generados para dichas órdenes, donde se verifica que los datos sean los indicados.

La valoración del desempeño del grupo de trabajo dependerá del nivel de acierto que obtengan en la consulta de datos y creación de registros, ya que el planteamiento del taller permite establecer dos situaciones: la primera es que la consulta es acertada y los valores son correctos obteniendo una valoración positiva, y la segunda en la que la consulta corresponde a valores incorrectos y por ende genera una valoración negativa en la calificación del taller.

5.4 DISEÑO DEL TERCER TALLER: CONTROL DIARIO DE PRODUCCIÓN

De acuerdo a las temáticas seleccionadas en el Capítulo 4, el tercer taller analiza el uso de actividades que permitan ejercer un eficiente control diario a las actividades planeadas en el área de producción. El contenido del texto del taller se encuentra en el anexo F.

5.4.1 Formulación

El taller aborda la temática del control diario de producción a través de la implementación de mecanismos que permitan monitorear el cumplimiento de los planes establecidos por una organización.

Lo que se pretende es presentar herramientas que permitan realizar el seguimiento y control diario de los planes productivos que se han establecido para un horizonte de tiempo determinado. El resultado de este proceso de monitoreo permite ajustar los planes y tomar decisiones que permitan cumplir con los pedidos o aprovechar los excesos de capacidad.

Los objetivos que se pretenden alcanzar en este taller son:

- Identificar la importancia de establecer medidas de seguimiento y control a los planes realizados.
- Estimular la utilización de herramientas tecnológicas para el control diario de las actividades de producción.
- Establecer mecanismos de retroalimentación que permitan ajustar los planes realizados al interior de una organización.

Los temas que se desarrollan en el taller son:

- Uso de mecanismos de seguimiento y control de planes productivos.
- Concepto de orden de producción y parte de trabajo en Openbravo ERP.
- Utilización de herramientas de análisis de la información.
- Diseño de estrategias que mejoren la capacidad de respuesta ante situaciones inesperadas y que garanticen el cumplimiento de los compromisos adquiridos con los clientes.

5.4.2 Elaboración

El taller está compuesto por seis puntos que pretenden dar cumplimiento a los objetivos planteados. En el primero se solicita consultar el inventario inicial de un producto determinado con el fin de identificar claramente los cambios realizados en el ERP al finalizar una jornada de trabajo.

En el segundo punto se pide consultar los datos asociados a una orden de producción en proceso (número de transacción, fecha de inicio, fecha de finalización y cantidades a producir). Dicha orden será sobre la cual se ejercerá el control de las unidades que se producen en una jornada de trabajo.

En el tercer punto se solicita reportar al sistema una cantidad determinada de un producto asignando unos costos asociados al proceso de fabricación de dicho producto. Esta operación actualizará automáticamente el inventario del producto, lo que permite realizar el control de las unidades que realmente se produjeron frente a las unidades planeadas.

Para el cuarto punto y a partir de la operación realizada en el tercer punto se pide consultar el inventario del producto con el fin de verificar que se efectivamente se reportó la cantidad indicada. Adicionalmente se solicita crear una evidencia que muestre el cambio en el inventario del producto.

En el quinto punto se solicita información relacionada con la orden de producción que permita establecer las unidades que faltan por procesarse y los días que faltan para finalizar la orden.

Para el sexto punto se pide consultar en la ventana *productos*, ubicada en el módulo *gestión de datos maestros*, el máximo número de unidades que se pueden procesar en una jornada de trabajo normal. Una vez se obtiene este dato se contrasta con los obtenidos en el quinto punto y así determinar si la empresa completará la orden de producción en la fecha establecida o si deberá buscar alternativas que le permitan cumplir.

INFORMACIÓN SUMINISTRADA

Con el fin de brindar ayudas que permitan orientar la solución de los talleres, se suministra información relevante, como por ejemplo en el primer punto donde se

da a conocer el producto sobre el que se realizarán todas las operaciones y se pide consultar el inventario de producto al iniciar la jornada.

Para el segundo punto se suministran los datos a consultar para lograr caracterizar una orden de producción. En el tercer punto se da a conocer el número de unidades que se produjeron en el primer día de trabajo de la orden de producción y una serie de costos asociados a la transformación de dichas unidades.

Para el cuarto punto se suministra la información que se requiere para solucionar este punto, siendo para este caso el inventario de producto terminado al finalizar la jornada de trabajo. Además se dan las indicaciones para generar la evidencia de la operación realizada en el tercer punto donde se actualiza el inventario con las unidades introducidas al sistema.

En el quinto punto se suministran los datos a consultar y que permitan conocer el número de unidades que faltan procesarse y los días que faltan para entregar el pedido. Finalmente, en el sexto punto dan las indicaciones para consultar la máxima capacidad de producción diaria del producto y así se pueda determinar, apoyados con la información obtenida en los anteriores puntos, si la empresa logrará cumplir sin ningún problema la orden.

Es importante resaltar que en todos los puntos del taller se suministran las rutas de acceso a las ventanas y otros elementos de Openbravo ERP, con el fin facilitar la solución del taller y eliminar distracciones en el grupo de trabajo que no añadan valor en el proceso de aprendizaje.

PARTICULARIZACIÓN

La particularización del taller se realiza definiendo el producto sobre el cual se harán todas las operaciones, identificado en el texto con negrilla. También puede

ser elemento de variación el número de unidades que se producen en la primera jornada de trabajo.

APLICACIÓN DEL SISTEMA ERP

Para el desarrollo del taller se emplean los módulos *gestión de la producción*, *gestión de almacén* y *gestión de datos maestros*. El módulo *gestión de la producción* se usa para consultar a través de la ventana orden de producción, los datos relacionados con la orden de producción, y para ingresar al sistema las unidades producidas en la jornada de trabajo, esto a través de la ventana parte de fabricación. El módulo *gestión de almacén* se usa para consultar el inventario del producto al inicio y al final de la jornada de trabajo.

Por último, el módulo *gestión de datos maestros* se usa para consultar la capacidad máxima de producción del producto, a través de la ventana *producto*.

5.4.3 Desarrollo

ASPECTO RELEVANTE

El elemento crítico para la solución del taller se encuentra en el tercer punto, ya que es en este donde el estudiante crea el registro en el sistema que reporta la creación de las unidades indicadas. Es necesario que se asocien los costos de producción antes de procesar las unidades, para que de esta manera luego se pueda validar el proceso y la aplicación actualice los inventarios de productos terminados y materia prima.

La propuesta de solución del taller se encuentra en el Anexo G.

5.4.4 Evaluación

Los resultados esperados del taller implican la solución de los puntos planteados, así como el cumplimiento de los objetivos propuestos.

En el primer punto el estudiante se debe ubicar en el módulo *gestión de almacén* y consultar el inventario del producto indicado. La forma de verificar el dato consiste en la consulta previa de dicho valor.

Para el segundo punto se debe consultar la ventana *orden de producción*, presente en el módulo *gestión de producción*, y suministrar información relacionada con una orden de producción del producto a manejar. La verificación de la información se realiza consultando dicha ventana y contrastando los valores.

El tercer punto, donde se reportan las unidades producidas, se realiza en la ventana *parte de trabajo* del módulo *gestión de producción*. La verificación de este punto y del cuarto punto consiste en consultar el inventario del producto para corroborar que efectivamente se ha incrementado en las unidades requeridas. Además se cuenta con un archivo generado por parte del grupo de trabajo como evidencia adicional al proceso.

Para el quinto punto se debe volver a consultar la orden de producción, por lo tanto el mecanismo de control de la solución es similar al del segundo punto. Por último, en el sexto punto se solicita consultar la capacidad de producción diaria del producto con el fin de establecer si se cumple con la entrega del pedido en las fechas pactadas. Siendo necesario consultar la pestaña *organización específica* de la ventana *producto*, ubicada en el módulo *gestión de datos maestros*.

Una vez se obtienen esos datos (unidades por producir, días que faltan para completar la orden y número máximo de unidades que normalmente se producen diariamente) se realiza un cálculo sencillo para determinar si es posible completar la orden sin contratiempos, o si por el contrario se deben tomar decisiones para poder hacerlo.

La valoración del desempeño del grupo de trabajo dependerá del nivel de acierto que obtengan en la consulta de datos y creación de registros, ya que el planteamiento del taller permite establecer dos situaciones: la primera es que la consulta es acertada y los valores son correctos obteniendo una valoración positiva, y la segunda en la que la consulta corresponde a valores incorrectos y por ende genera una valoración negativa en la calificación del taller.

5.5 DISEÑO DEL CUARTO TALLER: COSTOS DE PRODUCCIÓN

De acuerdo a las temáticas seleccionadas en el Capítulo 4, el cuarto taller abordará la temática del manejo de costos de producción y su continua revisión para actualizar los precios de los productos. El contenido del texto del taller se encuentra en el anexo F.

5.5.1 Formulación

El cuarto taller aborda el manejo de los costos de producción, considerando todos los recursos que intervienen en el proceso de obtención del producto, con el fin de proponer el uso de herramientas tecnológicas que faciliten su cálculo y permitan tomar decisiones acertadas para su adecuada gestión y control.

Adicionalmente, se pretende reforzar la importancia de calcular continuamente el costo de los productos, debido a la frecuente variación en los precios de los elementos que lo conforman y así poder ajustar los precios de venta considerando el respectivo margen de utilidad del producto para garantizar la sostenibilidad de la empresa.

Los objetivos que se pretenden alcanzar en este taller son:

- Aprender a utilizar herramientas tecnológicas para determinar costos de producción.

- Resaltar la importancia de contar con sistemas de información que permitan obtener información actualizada para la toma de decisiones.
- Estimular la revisión periódica en una organización de los precios de venta de productos considerando los costos de producción y márgenes de utilidad.
- Comprender el concepto de dato maestro en el sistema y la importancia que representa en el ERP.
- Utilizar las herramientas de análisis que presenta Openbravo ERP para obtener información.

Los temas que se desarrollan en el taller son:

- Uso de técnicas de costeo de productos
- Manejo de tipos de costo que maneja Openbravo ERP
- Concepto de margen de utilidad
- Ajuste de precios de venta
- Gestión de clientes en Openbravo ERP

5.5.2 Elaboración

El taller está compuesto por seis puntos que pretenden dar cumplimiento a los objetivos planteados. En el primero se indaga por la lista de materiales asociada a un producto determinado, con el propósito de conocer las materias primas y las cantidades que se emplean para fabricar dicho producto.

Para el segundo punto se solicita consultar el costo de las materias primas de la lista de materiales y las unidades de medida en que se compran dichos materiales para poder dimensionar los costos de las materias primas.

En el tercer punto se pide calcular el costo de producción del producto mediante la utilización de las herramientas de Openbravo ERP y además generar la evidencia de realización de este punto. El costo de producción del producto además de las

materias primas considera el costo generado en cada una de las etapas del proceso productivo (la aplicación automáticamente calcula dichos costos).

Para el cuarto punto se requiere calcular el nuevo precio de venta del producto considerando el costo obtenido anteriormente y un margen de contribución indicado. Esto con el propósito de reforzar el concepto de margen de contribución y fijación del precio de venta.

En el quinto punto se solicita incluir el precio calculado en una nueva tarifa de venta (listado de precios), de acuerdo a unas indicaciones dadas. Este punto se considera una etapa previa del sexto punto donde se debe ingresar un nuevo cliente al sistema y asignarle la tarifa creada, para de esta manera completar el ciclo de actualización de precios para los productos fabricados.

INFORMACIÓN SUMINISTRADA

Con el fin de brindar ayudas que permitan orientar la solución de los talleres se suministra información relevante, como por ejemplo en el primer punto donde se indica el producto sobre el que se realizarán todas las operaciones y al que debe consultársele su lista de materiales.

En el segundo punto la información está orientada a indicar la ruta de acceso para obtener la información que se solicita. Situación similar ocurre en el tercer punto, donde el estudiante tiene la posibilidad de crear un registro, siendo oportuno indicar el procedimiento para calcular el costo de producción del producto y generar la evidencia de dicha operación.

Para el cuarto punto se suministra el valor del margen de contribución que se espera obtener de la venta del producto. Esto con el fin de permitir el cálculo del precio de venta de dicho producto.

En el quinto punto también se dan las indicaciones para crear correctamente la tarifa de venta que incluya el nuevo precio calculado. Para el sexto punto se suministran los datos que permitan realizar una adecuada caracterización del nuevo cliente, además de dar las pautas para generar la evidencia de dicha creación, ya que es importante verificar este punto puesto que mostraría un avance significativo en el manejo de la aplicación pues la creación de un cliente es más compleja que la de un empleado (creado en el primer taller).

Es importante resaltar que en todos los puntos del taller se suministran las rutas de acceso a las ventanas y otros elementos de Openbravo ERP, con el fin facilitar la solución del taller y eliminar distracciones en el grupo de trabajo que no añadan valor en el proceso de aprendizaje.

PARTICULARIZACIÓN

La particularización de cada taller comienza con la numeración de cada grupo de trabajo, pues en el desarrollo del quinto punto el nombre de la tarifa está compuesto por el número de grupo, haciendo cada registro único. Además en el quinto también son objeto de modificación los datos del empleado.

Adicional a estos elementos, el taller se particulariza con la definición del producto sobre el cual se desarrollará todo el taller.

APLICACIÓN DEL SISTEMA ERP

Para el desarrollo del taller se utiliza el módulo de *gestión de producción* y el módulo *gestión de datos maestros*. En el módulo *gestión de producción* se realiza la consulta de la lista de materiales del producto y se calculan los costos de producción. En el módulo *gestión de datos maestros* se consultan los costos de las materias primas, y se crea la tarifa de venta y el nuevo cliente al que se debe asociar dicha tarifa.

5.5.3 Desarrollo

ASPECTOS RELEVANTES

Los aspectos relevantes o críticos que se deben considerar para una solución adecuada de los talleres son:

- El correcto cálculo de los costos de producción del producto.
- La destreza del grupo de trabajo para obtener información utilizando los diversos tipos de vistas que ofrece Openbravo ERP. En especial para la consulta de los costos de las materias primas.
- La correcta creación del cliente en la aplicación, a través del diligenciamiento de la pestaña cliente como paso para completar el ingreso al sistema.

La propuesta de solución del taller se encuentra en el Anexo G.

5.5.4 Evaluación

Los resultados esperados del taller implican la solución de los puntos planteados, así como el cumplimiento de los objetivos propuestos.

En el primer punto se solicita la información asociada a la lista de materiales de un producto determinado, siendo necesario para su verificación consultar en la ventana plan de proceso dicha lista y contrastarla con los valores suministrados por el grupo de trabajo.

Para el segundo punto se piden los costos de las materias primas que conforman el producto. Para verificar la veracidad de la información entregada se consulta la ventana productos y se contrasta la información.

En el tercer punto se solicita calcular los costos de producción a través de la ventana *costos de producción*, ubicada en el módulo *gestión de producción*. En este caso el mecanismo de control de la solución consiste en consultar la creación de dicho registro en el sistema.

Para el cuarto punto se utiliza la fórmula de cálculo del precio de venta y se compara con la obtenida por el grupo.

En el quinto punto se debe crear la tarifa de venta y asociar el nuevo precio del producto, siendo necesario ingresar dicha tarifa en la ventana *tarifa* del módulo *gestión de datos maestros*. Para verificar que dicha operación se hizo se puede consultar el sistema.

Caso similar ocurre en el sexto punto, donde se ingresa un nuevo cliente y se le asocia la tarifa creada. En este caso la consulta se realiza en la ventana *tercero* del módulo *gestión de datos maestros* y en cada una de las pestañas que la conforman. Además se considera el registro de evidencia que se anexa a la solución del taller.

La valoración del desempeño del grupo de trabajo dependerá del nivel de acierto que obtengan en la consulta de datos y creación de registros, ya que el planteamiento del taller permite establecer dos situaciones: la primera es que la consulta es acertada y los valores son correctos obteniendo una valoración positiva, y la segunda en la que la consulta corresponde a valores incorrectos y por ende genera una valoración negativa en la calificación del taller.

5.6 MANUAL DE USUARIO OPENBRAVO ERP

Considerando el grado de complejidad en el manejo de Openbravo ERP es necesario desarrollar una herramienta que sirva como medio de consulta para mejorar las habilidades en la operación del sistema.

Por tal motivo se elaboró un manual de usuario enfocado a cubrir las necesidades de conocimiento del sistema para que sea útil en el desarrollo de los talleres y que a su vez sirva como medio de introducción al uso de Openbravo ERP en otros ámbitos. El manual se encuentra disponible en el Anexo H.

Para su elaboración se optó por realizar una recopilación bibliográfica de las diversas fuentes de consulta que presenta la comunidad de Openbravo sumada a la experiencia adquirida por el autor del proyecto en el manejo de la aplicación, y así lograr resumir los elementos básicos que se contemplan como introducción al manejo del sistema y aquellos que se emplean en el desarrollo de los talleres.

El manual presenta la siguiente estructura:

1. Introducción
2. Conceptualización de los sistemas ERP: se realiza una pequeña descripción de los sistemas ERP detallando sus principales características, los tipos de sistemas (libres y privativos) y los elementos a considerar para una adecuada selección.
3. Características de Openbravo ERP: Descripción general de las principales características que presenta Openbravo ERP.
5. Manejo de la interfaz gráfica: Aborda una descripción detallada de los elementos que conforman el área de trabajo, los componentes del menú, la barra de herramientas, los botones del área de trabajo y los elementos comunes en la aplicación.
6. Manejo de los principales módulos: esta parte es la más extensa del manual y la más importante, pues se explica en detalle el funcionamiento de los módulos que se utilizan para el desarrollo de los talleres, así como la descripción de las instrucciones para llevar a cabo las operaciones de consulta y creación de registros.
7. Bibliografía: Es importante suministrar e invitar al lector a consultar fuentes adicionales de información sobre Openbravo para mejorar su conocimiento del sistema.

En el diseño del manual se consideraron aspectos como:

- Redacción clara que facilite la lectura y comprensión de los conceptos
- Fundamentación teórica y práctica para reforzar los conceptos más importantes.
- Uso de ejemplos (realizados por el autor) detallados para la realización de procedimientos claves.
- Utilización de imágenes para mejorar la comprensión de las operaciones.
- Inclusión de un glosario con la definición de los términos que más se utilizan en el manual.

5.7 MANUAL DE SOPORTE PARA EL DOCENTE

Con el propósito de brindar las pautas necesarias al docente de la asignatura Dirección de Procesos II para el buen desarrollo de los talleres, es necesario crear una herramienta que le sirva como soporte en el proceso de orientación de la solución, así como los elementos a tener en cuenta para la realización y valoración de los talleres.

La estructura del manual se realizó de acuerdo al número de talleres que se abordan, en total cuatro, considerando para cada taller los siguientes elementos:

- Objetivos
- Texto del taller
- Operatividad de los grupos de trabajo: constituye un análisis de cada uno de los puntos de cada taller.
- Elementos de particularización: se indican los elementos que particularizan los talleres para que sean tenidos en cuenta por el docente.
- Funcionalidades del ERP empleadas: describe los módulos, ventanas y pestañas que se utilizan en la solución del taller.
- Guía para la solución del taller: procedimiento general para solucionar el taller.

6. VALIDACIÓN DE LOS TALLERES

Se plantea un proceso de validación con el propósito de evaluar la comprensión del taller y la temática estudiada, el nivel de dificultad en su solución y su correspondencia con los contenidos de la asignatura, y a su vez encontrar elementos que deban ajustarse para su posterior aplicación.

6.1 FORMATOS DE VALIDACIÓN

Con el fin de obtener una evidencia concreta del cumplimiento de los objetivos planteados en cada taller, se diseñó un formato para medir el impacto que presentan los principales elementos que inciden en un mejor desarrollo de las actividades estipuladas en los talleres.

Los formatos presentan la siguiente estructura:

- Nueve afirmaciones que evalúan la percepción del participante sobre su experiencia en el desarrollo del taller, mediante una escala de Likert con cinco categorías que van desde totalmente en desacuerdo (calificación=1) hasta totalmente de acuerdo (calificación=5).
- Para evaluar la complejidad del taller y el esfuerzo requerido para su solución se definen tres niveles: alto, medio y bajo.
- Se establece el cumplimiento de los objetivos planteados así como el abarcamiento de los temas desarrollados.
- Finalmente, se habilita un espacio para que se establezcan las observaciones y recomendaciones pertinentes.

Las nueve afirmaciones que se consideran son:

- El taller de estudio es pertinente con el contenido de la asignatura
- El lenguaje utilizado en el taller es claro y de fácil comprensión.

- Las instrucciones del taller con claras y facilitan la realización del taller.
- La información suministrada permite desarrollar satisfactoriamente el taller.
- El taller estimula la interacción entre estudiantes.
- Openbravo ERP facilita la comprensión de la temática estudiada.
- El manejo de los conceptos presentados en el taller fortalecen los conocimientos adquiridos en clase.
- El manual de usuario fue útil para la resolución del taller.
- El tiempo establecido para el desarrollo del taller es adecuado.

Adicional a los formatos de validación para los talleres también se diseñó un formato que permitiera validar el manual de usuario de Openbravo ERP, elaborado como medio de consulta para el desarrollo de los talleres.

El formato presenta la siguiente estructura:

- Quince afirmaciones que evalúan la presentación del manual, el lenguaje utilizado, la bibliografía suministrada, la cobertura de los temas y la utilidad como soporte al desarrollo de los talleres. Estas afirmaciones se valoran empleando una escala de Likert con cinco categorías que van desde totalmente en desacuerdo (calificación=1) hasta totalmente de acuerdo (calificación=5).
- Dos preguntas que evidencian el cumplimiento del manual para dotar al participante de las habilidades mínimas para el manejo de Openbravo ERP.
- Finalmente, se habilita un espacio para que se establezcan las observaciones y recomendaciones pertinentes.

El formato de validación del manual de usuario de Openbravo ERP, al igual que los formatos de validación de los talleres se presentan en el Anexo I.

6.2 PROCESO DE VALIDACIÓN

6.2.1 Selección del tamaño de muestra

Debido al inicio de clases por primera vez de la asignatura Dirección de Procesos II y al tiempo de aplicación de la validación (inicios del segundo semestre académico de 2009), no fue posible contemplar la posibilidad de aplicar los talleres a los estudiantes de la asignatura. Además considerando las restricciones tecnológicas del equipo donde fue desarrollado el proyecto que no permitían un gran número de conexiones simultáneas, ya que Openbravo ERP funciona en un entorno web donde un equipo actúa como servidor (solamente se instala el programa en ese equipo) y los otros como usuarios (no requiere instalar el programa y solo requiere un navegador web para acceder a la aplicación), el número de participantes del proceso no podía ser muy elevado.

Considerando estas restricciones se optó por establecer un muestreo por conveniencia donde se estimó como tamaño de la muestra para aplicar la validación de los talleres a nueve participantes.

6.2.2 Selección de los participantes

Los nueve participantes seleccionados son estudiantes de últimos semestres del programa de Ingeniería Industrial que cumplen el requisito de haber cursado la asignatura Control de Producción I, cuyo contenido temático es similar al ofrecido en Dirección de Procesos II.

6.2.3 Aplicación

La aplicación de los cuatro talleres se dividió en tres sesiones: en la primera, realizada el 3 de Noviembre de 2009, se aplicó el primer taller y se expusieron las pautas generales para el desarrollo de los talleres. En la segunda, realizada el 7

de Noviembre, se aplicó el segundo taller correspondiente a la temática de MRP, y por último en la tercera, realizada el 13 de Noviembre, se aplicaron los dos talleres restantes.

Para la aplicación de los talleres se conformaron tres grupos de trabajo, cada grupo de trabajo conformado por tres participantes, a los que se les entregó el texto del taller particularizado y el formato de validación del taller para que fuese diligenciado por cada participante. Además se les dio a conocer el manual de usuario de Openbravo ERP con un tiempo considerable para que fuese leído con el fin de facilitar el desarrollo de los talleres.

Las pruebas se realizaron en el laboratorio de métodos y tiempos de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, con un tiempo estimado de una hora por taller. Una vez que el grupo finalizaba el taller era sometido a un proceso de retroalimentación de la solución con el fin de reforzar los aciertos y mostrar mejores procedimientos para obtener la solución, fortaleciendo de esta manera el proceso de aprendizaje.

6.3 RESULTADOS

Los resultados del proceso de validación para cada uno de los talleres diseñados se presentan a continuación y permitirán establecer los aciertos planteados, así como los elementos que deben ser ajustados para posteriores aplicaciones. La totalidad de la información recopilada se encuentra en el Anexo J.

6.3.1 Primer Taller: Funcionalidades de Openbravo ERP

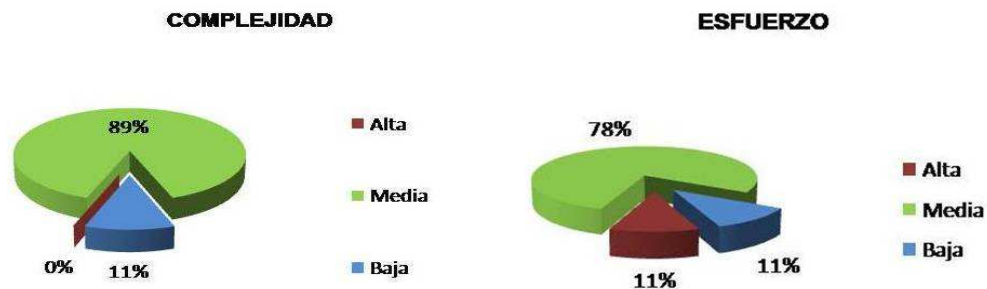
Evaluando la percepción de los estudiantes sobre su experiencia en el desarrollo de los talleres se observa que:

- El lenguaje empleado es claro y comprensible ya que obtuvo una valoración superior al 90%.

- El taller es pertinente con el contenido de la asignatura (utilización de herramientas tecnológicas en la dirección de sistemas productivos) al obtener una calificación del 96%.
- Las instrucciones del taller y la información suministrada en ellos son claras y permiten el desarrollo de los talleres observándose un 93% de valoración positiva.
- El uso del manual se considera muy útil a la hora de realizar el primer taller, así lo ratifican la totalidad de los estudiantes.

Respecto a la complejidad y el esfuerzo demandados para la solución del taller los resultados obtenidos se reflejan en la Figura 6, donde se observa que la complejidad es percibida baja o media y el esfuerzo también se valora medio, que se considera adecuado en el planteamiento de los talleres.

Figura 6. Complejidad y esfuerzo necesario para solucionar el primer taller



Fuente. Autor

Se observa que los temas planteados se abordan en el taller, pues los resultados obtenidos muestran calificaciones superiores al 70% tal como se resume en la siguiente tabla:

Tabla 13. Cumplimiento de los temas abordados en el primer taller

TEMA	SI	NO	CUMPLIMIENTO
Elementos interfaz	7	2	78%
Módulos sistema ERP	9	0	100%
Dato maestro	7	2	78%
Tipos de vista	7	2	78%
Concepto de ventana y pestaña en Openbravo ERP	8	1	89%

Fuente: Autor

Por último, los objetivos planteados en la etapa de diseño se alcanzan al finalizar el primer taller, puesto que se observan niveles de cumplimiento superiores al 78% en todos los objetivos propuestos (ver Tabla 14).

Tabla 14. Cumplimiento de Objetivos del primer taller

OBJETIVO	SI	NO	CUMPLIMIENTO
Familiarizar al estudiante con el sistema	9	0	100%
Manejo de datos que Openbravo requiere	9	0	100%
Importancia de un sistema ERP	8	1	89%
Uso de herramientas de análisis	7	2	78%

Fuente: Autor

También se consideran las sugerencias realizadas que se pueden resumir en:

- Revisar el orden de las rutas de acceso para las diferentes ventanas.
- Ampliar los datos del empleado para lograr una mayor caracterización.
- Resaltar el énfasis de leer primero el manual de usuario de Openbravo ERP.

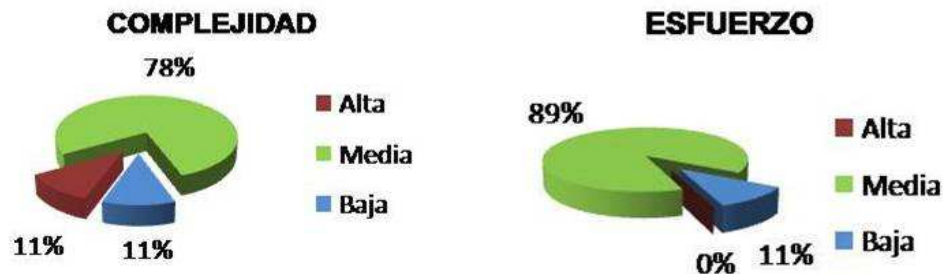
6.3.2 Segundo Taller: MRP

Evaluando la percepción de los estudiantes sobre su experiencia en el desarrollo de los talleres se observa que:

- Todos los elementos que conforman el taller son percibidos como positivos por la mayoría de los estudiantes, al obtener valoraciones superiores al 87% por parte de ellos.
- La pertinencia del taller (MRP) con el contenido de la asignatura es altamente significativa, encontrándose que más del 80% de los estudiantes están completamente de acuerdo con dicha relación.
- Los elementos de estructuración del taller: lenguaje, información suministrada, duración e instrucciones son percibidos como adecuados para la solución del taller, observándose una calificación superior al 87% en todos los casos.
- El taller refuerza los conocimientos adquiridos en clase, además de estimular la interacción de estudiantes para obtener la solución, ya que el 88% de los estudiantes están completamente de acuerdo con estas afirmaciones.

Respecto a la complejidad del taller y el nivel de esfuerzo necesario para la solución se observa en la Figura 7 que son valorados en su mayoría como medios, lo que se considera adecuado.

Figura 7. Nivel de complejidad y esfuerzo para el segundo taller



Fuente: Autor

Respecto a los temas planteados se considera que son cubiertos en el taller, puesto que mínimo el 78% de los estudiantes afirman que si se abordan dichos temas (ver Tabla 15).

Tabla 15. Cumplimiento de los temas abordados en el segundo taller

TEMA	SI	NO	CUMPLIMIENTO
Identificar los elementos de entrada del proceso MRP	9	0	100%
Lógica de aplicación del proceso	7	2	78%
Principales funciones del MRP	7	2	78%
Utilizar los elemento de salida del proceso MRP	8	1	89%

Fuente: Autor

Los objetivos planteados se consideran alcanzados mediante la aplicación del taller, ya que mínimo el 78% de los estudiantes afirmaron que se cumplen cada uno de los objetivos propuestos (ver Tabla 16).

Por último las sugerencias presentadas se pueden resumir en:

- Resaltar la importancia de que el grupo no duplique las operaciones en el ERP.
- Resaltar el énfasis de leer primero el manual de usuario de Openbravo ERP antes de desarrollar el taller para evitar confusiones en el manejo de ventanas y campos a diligenciar.

- Procurar que el docente verifique los procedimientos realizados antes de ejecutar la planificación de la producción para evitar errores en la solución.

Tabla 16. Cumplimiento de los objetivos propuestos en el segundo taller

OBJETIVO	SI	NO	CUMPLIMIENTO
Importancia implementar sistema MRP	9	0	100%
Reconocer elementos de entrada y salida en MRP	8	1	89%
Comprender metodología MRP	9	0	100%
Automatizar proceso MRP	9	0	100%
Toma de decisiones a partir de proceso MRP	7	2	78%

Fuente: Autor

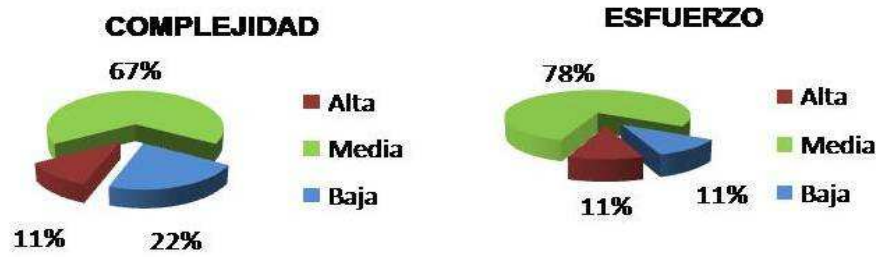
6.3.3 Tercer Taller: Control Diario de Producción

Evaluando la percepción de los estudiantes sobre su experiencia en el desarrollo de los talleres se observa que:

- Todos los elementos que conforman el taller son percibidos como positivos por la mayoría de los estudiantes, al obtener valoraciones superiores al 87% por parte de ellos.
- La pertinencia del taller (control de producción diario) con el contenido de la asignatura es altamente significativa, puesto que más del 80% de los estudiantes están de acuerdo con dicha afirmación.
- La herramienta tecnológica facilita el estudio de la temática y contribuye a reforzar los conocimientos, encontrándose que el 77% de los estudiantes están completamente de acuerdo con estas afirmaciones.

En la Figura 8 se observan las valoraciones que realizaron los estudiantes sobre la complejidad y el nivel de esfuerzo del taller, encontrándose que en su mayoría son calificados con niveles medios y bajos (agrupando el 89% de los estudiantes), lo que se considera adecuado.

Figura 8. Nivel de complejidad y esfuerzo para el tercer taller



Fuente: Autor

Respecto a los temas planteados se considera que son cubiertos en el taller, puesto que mínimo el 78% de los estudiantes afirman que si se abordan dichos temas (ver Tabla 17).

Tabla 17. Cumplimiento de los temas abordados en el tercer taller

TEMA	SI	NO	CUMPLIMIENTO
Manejo orden de trabajo	9	0	100%
Uso de herramientas de análisis	7	2	78%
Ejecución de planes	7	2	78%
Actividades de control y seguimiento de planes	8	1	89%

Fuente: Autor

Los objetivos propuestos en el taller se consideran alcanzados, ya que la totalidad de los estudiantes afirmaron el cumplimiento de todos los objetivos (ver Tabla 18).

Tabla 18. Cumplimiento de los objetivos planteados en el tercer taller

OBJETIVO	SI	NO	CUMPLIMIENTO
Importancia establecer medidas de seguimiento	9	0	100%
Control diario de producción	9	0	100%
Mecanismos de retroalimentación y ajuste de planes	9	0	100%

Fuente: Autor

Las sugerencias presentadas por los estudiantes se pueden resumir en:

- Mejorar redacción de las rutas de acceso a las ventanas de la aplicación.
- Corregir la redacción correspondiente a la generación de la evidencia ya que no es posible generarla en formato pdf sino mediante la captura de la pantalla.
- Aunque en el manual se indica que el campo llamado *capacidad* (ubicado en la pestaña *organización específica* de la ventana *producto*) refleja el máximo

número de unidades que se producen en una jornada de trabajo, es recomendable especificarlo en el taller para evitar confusiones.

- En el quinto punto especificar que se deben considerar las unidades procesadas para calcular el número de unidades que faltan por procesar.

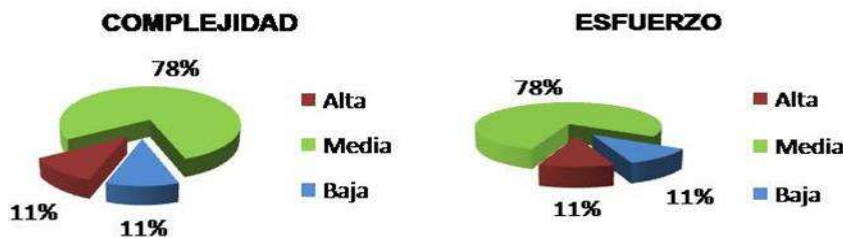
6.3.4 Cuarto Taller: Costos de Producción

Evaluando la percepción de los estudiantes sobre su experiencia en el desarrollo de los talleres se observa que:

- Todos los elementos que conforman el taller son percibidos como positivos por la mayoría de los estudiantes, al obtener valoraciones superiores al 87% por parte de ellos.
- Los elementos de estructuración del taller: lenguaje, información suministrada, duración e instrucciones son percibidos como adecuados para la solución del taller, observándose una calificación superior al 87% en todos los casos.
- Se valora positivamente el trabajo en equipo para solucionar el taller, así como el fortalecimiento de los conocimientos adquiridos en la materia y otras asignaturas del programa académico. En ambas situaciones la calificación se encuentra por encima del 90% de aprobación.

En la Figura 9 se observan las valoraciones que realizaron los estudiantes sobre la complejidad y el nivel de esfuerzo del taller, encontrándose que en su mayoría son calificados con niveles medios y bajos (agrupando el 89% de los estudiantes), lo que se considera adecuado.

Figura 9. Nivel de complejidad y esfuerzo para el cuarto taller



Fuente: Autor

Respecto a los temas abordados se observa que el tema relacionado con la identificación de los tipos de costos (estándar y medio) que maneja Openbravo presenta un nivel de cumplimiento del 56%, lo que muestra que no hay relación directa entre el tema y el desarrollo del taller. Para el resto de temas se considera que son abarcados en el taller ya que mínimo el 78% de los estudiantes afirma que si se abordan dichos temas (ver Tabla 19).

Tabla 19. Cumplimiento de los temas abordados en el cuarto taller

TEMA	SI	NO	CUMPLIMIENTO
Métodos para el cálculo de costos de producción	7	2	78%
Identificar tipos de costo	5	4	56%
Manejar concepto de margen de utilidad	9	0	100%
Ajuste de precios de acuerdo a costos de producción	8	1	89%

Fuente: Autor

Los objetivos planteados se consideran alcanzados mediante la aplicación del taller, ya que mínimo el 89% de los estudiantes afirmaron que se cumplen cada uno de los objetivos propuestos (ver Tabla 16).

Tabla 20. Cumplimiento de los objetivos propuestos en el cuarto taller

OBJETIVO	SI	NO	CUMPLIMIENTO
Usar herramientas para calcular costos de producción	9	0	100%
Importancia información actualizada	8	1	89%
Estimular revisión periódica de costos	9	0	100%
Comprender el concepto de dato maestro	8	1	89%
Uso de herramientas de análisis para toma de decisiones	9	0	100%

Fuente: Autor

Las sugerencias presentadas se pueden agrupar en:

- Mejorar la redacción de las rutas de acceso a las ventanas de la aplicación.
- En el segundo punto considerar no volver a preguntar el nombre de la materia prima, sino el código de identificación del producto para ahorrar tiempo.
- Indicar que en el cuarto punto el cálculo del precio de venta se debe realizar manualmente.
- Incluir la ruta de acceso en Openbravo ERP para crear la tarifa de venta.

6.3.5 Manual de Usuario Openbravo ERP

Los resultados de la validación del manual de usuario Openbravo ERP se encuentran resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 21. Resultados validación manual de usuario Openbravo ERP

Criterio	1	2	3	4	5	Calificación
1. Presentación						
La presentación general del material facilita su lectura y utilización como guía de estudio	0	0	0	3	6	93%
Las figuras están claramente definidas	0	0	0	3	6	93%
La proporción, tamaño y distribución de las figuras es adecuado	0	0	0	3	6	93%
Las instrucciones que se imparten son claras y fáciles de seguir	0	0	0	4	5	91%
2. Lenguaje						
El manual está escrito utilizando una adecuada redacción y ortografía	0	0	0	4	5	91%
El lenguaje utilizado es claro, comprensible y se ajusta a mis conocimientos	0	0	0	3	6	93%
3. Bibliografía						
La bibliografía citada permite complementar el desarrollo de los temas abordados en el manual	0	0	0	3	6	93%
4. Cobertura y profundidad						
Los temas abordados son relevantes para el desarrollo de los talleres	0	0	0	1	8	98%
Los temas presentados se explican de manera detallada	0	0	0	4	5	91%
Los ejemplos expuestos son claros y útiles	0	0	0	3	6	93%
El grado de complejidad del manual se ajusta a mis conocimientos	0	0	0	4	5	91%
5. Utilidad						
El manual es útil para la solución de los talleres	0	0	0	3	6	93%
El manual refuerza el aprendizaje del sistema	0	0	0	2	7	96%
Las imágenes facilitan la explicación de los conceptos y procedimientos	0	0	0	0	9	100%
El glosario presentado es útil	0	0	0	3	6	93%

Fuente: Autor

Se observa que todos los elementos evaluados (presentación, lenguaje, bibliografía, cobertura y utilidad) fueron valorados positivamente, por lo que se puede concluir que el manual es útil y se convierte en una herramienta de consulta

para el mejoramiento de las habilidades en la operación de la aplicación y posterior aplicación en el desarrollo de los talleres.

Adicionalmente se solicitaron observaciones y recomendaciones para el mejoramiento del manual y se obtuvieron los siguientes resultados:

- Algunos rótulos de las figuras no corresponden con la figura a la que se hace referencia.
- El glosario debería ser más extenso.

6.4 AJUSTES

Se realizaron ajustes a los talleres y al manual de usuario, teniendo en cuenta los resultados de la validación, las sugerencias dadas por los estudiantes y las observaciones realizadas durante la aplicación de los talleres. En la Tabla 22 se resumen las mejoras realizadas y los elementos frutos de la mejora.

Tabla 22. Ajustes realizados a los talleres y al manual de usuario

ACCIÓN	ELEMENTO	SUGERENCIA ATENDIDA
Mejorar redacción de las rutas de acceso	Todos los talleres	Mejorar redacción de las rutas de acceso
Ampliar información suministrada	Taller 1	Ampliar datos empleado en el quinto punto
	Taller 2	Resaltar importancia de no duplicar operaciones
	Taller 3	Corregir redacción relacionada con la generación de la evidencia
	Taller 4	Indicar que en el cuarto punto el cálculo del precio de venta se debe realizar manualmente.
		Incluir la ruta de acceso en Openbravo ERP para crear la tarifa de venta.
		Especificar que el campo capacidad como máximo unidades que se producen
		En el quinto punto especificar que se deben considerar las unidades procesadas para calcular el número de unidades que faltan por procesar.

Fuente: Autor

Tabla 22 (continuación). Ajustes realizados a los talleres y al manual de usuario

Modificar estructura del segundo punto	Taller 4	Considerar no volver a preguntar el nombre de la materia prima, sino el código de identificación del producto para ahorrar tiempo.
		Profundizar el manejo de los tipos de costo que maneja Openbravo ERP
Adicionar texto al manual	Manual	Ampliar el glosario
Revisar rótulos de imágenes		Algunos rótulos de las figuras no corresponden con la figura a la que se hace referencia

Fuente: Autor

Es importante resaltar que se realizó un ajuste para reforzar la comprensión del tema relacionado con el manejo de los tipos de costo (medio y estándar) que maneja Openbravo ERP.

7. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA APLICACIÓN DE LOS TALLERES

Considerando los diseños planteados y los resultados obtenidos en la validación, se optó por definir una propuesta metodológica general para la aplicación de los talleres en un curso semestral de la asignatura Dirección de Procesos II, con el fin de brindar las pautas necesarias para garantizar un satisfactorio desarrollo de los talleres.

En primer lugar cabe resaltar que la propuesta se diseñó considerando el marco pedagógico de la Enseñanza para la Comprensión, dados los beneficios, simplicidad, relevancia y cobertura que suministra en los procesos educativos complejos, como el de la educación superior. Además de considerar elementos de formulación, elaboración, desarrollo y evaluación para el diseño de herramientas que contribuyan a la adquisición de conocimiento.

Adicionalmente, la propuesta contribuye al desarrollo de competencias en el manejo de herramientas tecnológicas que permitan una mejor dirección de los sistemas productivos, permitiendo establecer un equilibrio entre la teoría y la práctica.

Para la aplicación de los talleres es indispensable definir aspectos que garanticen un adecuado desarrollo de los mismos, como lo son el nivel de complejidad, el tiempo requerido para su solución, la función del docente, la comunicación con los estudiantes y los recursos tecnológicos necesarios. Estos aspectos son los que se detallan en esta propuesta metodológica.

Respecto al nivel de complejidad, entendido como el grado de dificultad para desarrollar el taller, los talleres presentan un nivel medio de complejidad lo que es adecuado debido a la carga académica que presenta el estudiante en la asignatura y en las otras materias cursadas en el semestre. Se debe procurar que

la aplicación de los talleres no coincida con fechas de parciales para garantizar la dedicación de los estudiantes en la preparación del taller.

En el aspecto referente al tiempo requerido para la solución, relacionado con el nivel de complejidad, se considera que el taller se debe resolver en un tiempo de una hora correspondiente a una hora de clase presencial.

Respecto a la función que desempeña el docente en el proceso de aprendizaje, esta debe ser la de facilitarle al estudiante las herramientas necesarias para desarrollar el taller y orientarlo en el planteamiento del procedimiento de la solución. El docente debe suministrar el manual de usuario de Openbravo ERP y verificar su lectura y comprensión (por ejemplo mediante exámenes cortos) por parte de los estudiantes. Además en el segundo taller es recomendable que el docente supervise el procedimiento que conlleva a procesar la explosión de materiales.

El medio de comunicación establecido para suministrar los talleres y el material pedagógico adicional, como los son el manual de usuario y el documento de caracterización de la base de datos, es un elemento clave en el éxito de la aplicación. Por lo tanto, se recomienda entregar los elementos de soporte en un formato PDF (formato ampliamente utilizado en la mayoría de los sistemas operativos y que conserva las características del documento original), con un tiempo considerable para que el estudiante los asimile (se recomienda suministrarlo con mínimo quince días de anterioridad a la aplicación del primer taller). Adicional a esto se considera una ventaja entregar este material en formato digital para garantizar el acceso gratuito de los estudiantes y así disminuir las posibilidades de no leerlo.

Los talleres se deben suministrar de manera impresa a los grupos de trabajo, conformados por tres estudiantes cada uno, el día de la aplicación para que ellos tengan un soporte con las rutas de acceso a las ventanas de aplicación (datos que

se encuentran en el texto cada punto de los talleres). Además se recomienda que el docente cuente con un equipo disponible para acompañar el procedimiento que realizan los estudiantes y así poder solucionar inquietudes u orientar la posible solución del taller.

Es importante mencionar como un elemento adicional el proceso de retroalimentación de la aplicación del taller, con el fin de que el estudiante identifique los aspectos positivos de su trabajo así como aquellos que debe mejorar para el desarrollo de los otros talleres. Adicionalmente la retroalimentación debe orientarse a invitar al estudiante a seguir ampliando su conocimiento en el manejo de sistemas ERP mediante actividades realizadas por él, en espacios extracurriculares.

7.1 CONSIDERACIONES TECNOLÓGICAS

Las consideraciones tecnológicas para la aplicación de los talleres se enfocan en la puesta en marcha de Openbravo ERP y el acceso de los estudiantes a la aplicación. Dado que una de las características de Openbravo ERP es la de estar basado en un entorno web, lo que significa que la aplicación solo se instala en un servidor y el usuario accede a este mediante un navegador web convencional (eliminando de esta manera la necesidad de instalar el software en todos los equipos que manejen los usuarios), el análisis de requerimientos tecnológicos se realiza para la configuración del servidor y los equipos de los usuarios.

Para la instalación de Openbravo ERP se requiere la instalación previa de unas aplicaciones que conforman el entorno operativo, como la plataforma Java, Apache-Tomcat, Apache-ant y un gestor de base de datos. Presenta independencia de sistema operativo, por lo que puede ser instalado en cualquier sistema operativo (GNU/Linux, Microsoft® Windows® XP, Solaris, Mac Os X, Opensolaris, FreeBSD). En el Anexo K se presenta una guía para la puesta en marcha de Openbravo ERP.

Además de los requerimientos a nivel de software, el servidor donde se instale la aplicación debe contar con unas especificaciones de hardware básicas: Un espacio en disco duro de 10 Gb, 2 Gb de memoria RAM, velocidad de procesamiento de 2.0 GHz y soporte mínimo la consulta simultánea de 50 usuarios. Los posibles servidores de la universidad (Centic o el servidor de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales) donde se podría alojar el sistema cumplen ampliamente con estos requisitos.

Por otra parte, los equipos que los usuarios utilicen para acceder a la aplicación deben contar con acceso a internet y un navegador de internet (se recomienda Internet Explorer o Mozilla Firefox) y adicionalmente estos equipos deben estar conectados a la red del servidor. En cuanto a las especificaciones de hardware que se requieren se puede afirmar que son mínimas.

De esta manera la propuesta metodología planteada para la aplicación de los talleres se convertirá en un punto de referencia para las posteriores aplicaciones de los talleres en la asignatura, así como una pauta para futuros trabajos enfocados a fomentar la utilización de la tecnología en el mejoramiento de la gestión diaria de los ingenieros industriales del futuro.

CONCLUSIONES

- Los talleres diseñados para la Asignatura Dirección de Procesos II soportados en un sistema de gestión empresarial ERP, contribuyen a propiciar el desarrollo de habilidades para la dirección de los sistemas productivos y al desarrollo de competencias en el manejo de herramientas tecnológicas que faciliten dicha gestión.
- Openbravo ERP es un sistema bajo el esquema de software libre, que facilita el acceso de las pymes a las soluciones ERP, permitiendo de esta manera obtener un manejo eficiente de los procesos, recursos e información con el fin de apoyar el proceso de toma de decisiones y contribuir así al fortalecimiento de las estrategias. Es la herramienta tecnológica que brinda mayor cumplimiento a los requerimientos establecidos para el desarrollo de los talleres como lo son: software libre, documentación, facilidad de instalación, interfaz amigable con el usuario, soporte, infraestructura tecnológica, adecuación al proceso pedagógico y funcionalidad.
- La incorporación de tecnologías de la información y comunicación (Tics) en el proceso de aprendizaje implica un cambio en las metodologías pedagógicas, ya que surge un nuevo modelo de participación activa por parte del estudiante, donde este se convierte en el responsable de su aprendizaje y aprovecha diferentes recursos que se le suministran para tal fin. En este marco el docente se convierte en un guía que orienta el proceso que lleva a cabo el estudiante.
- A través del análisis de la pertinencia de los contenidos de la asignatura, las funcionalidades que ofrece Openbravo ERP y considerando el potencial de aprendizaje de los temas mediante el uso de la herramienta tecnológica, se encontró que las temáticas que más se ajustaron al proyecto fueron:

funcionalidades los sistemas ERP, sistema de planeación de requerimientos de materiales (MRP), control diario de las actividades de producción y costos de producción.

- Para garantizar el adecuado desarrollo talleres se elaboraron herramientas de soporte tales como: un manual de usuario de Openbravo ERP para que el estudiante se familiarice con la operación de dicho sistema y cuente con los elementos necesarios para llevar a cabo las actividades planteadas en los talleres; un documento con la descripción de las generalidades de la base de datos que se creó y el manual del docente donde se consignan las pautas para el buen desarrollo de los talleres así como el procedimiento para obtener la solución.
- La funcionalidad de los talleres, como medio para facilitar el proceso de aprendizaje de las temáticas de la asignatura, se evidenció en el proceso de validación llevado a cabo con estudiantes de últimos semestres de la carrera, quienes adicionalmente contribuyeron a identificar los aspectos relevantes de los distintos talleres y realizaron sugerencias orientadas a mejorar su aplicación en posteriores ocasiones.
- La propuesta metodológica planteada en el proyecto sigue un marco pedagógico general, que se ajusta a los objetivos de la asignatura y establece aspectos para el satisfactorio desarrollo de los talleres, tales como la comunicación, el nivel de complejidad, la función del docente, el tiempo requerido para la solución y los recursos tecnológicos.

RECOMENDACIONES

- Aplicar los talleres en la asignatura Dirección de Procesos II, teniendo en cuenta la propuesta metodológica planteada en este proyecto, con el fin de retroalimentar los talleres a través de la experimentación de los estudiantes y la docente.
- Realizar un plan de actualización periódico de los talleres, la metodología de aplicación y recursos utilizados, contemplando las realidades académicas, tecnológicas y empresariales, con el fin de garantizar el proceso de aprendizaje de acuerdo a los cambios que se presenten.
- Realizar una revisión periódica a las herramientas tecnológicas, con el propósito de identificar actualizaciones del software o nuevos sistemas sustitutos para el desarrollo de los talleres, considerando además los requerimientos planteados para el satisfactorio desarrollo de los mismos.
- Realizar un estudio que permita identificar las asignaturas y temáticas en las cuales se podría emplear Openbravo ERP como soporte al proceso pedagógico. Adicionalmente incentivar a los docentes de estas asignaturas para que utilicen esta herramienta tecnológica en sus clases.
- Motivar a los estudiantes para que profundicen sus conocimientos en el manejo de Openbravo ERP u otros sistemas ERP, y puedan comprender detalladamente los beneficios que se obtienen en todas las áreas funcionales de una empresa al contar con estos sistemas de gestión, logrando de esta manera convertirse en agentes de cambio de las prácticas tradicionales que se desarrollan actualmente en la industria.

- Fomentar el uso de herramientas tecnológicas como soporte al proceso de aprendizaje que se adelanta en cada una de las asignaturas del programa de Ingeniería Industrial, con el fin de propiciar el desarrollo de las competencias necesarias a los futuros profesionales en un entorno productivo donde cada vez más se utiliza la tecnología como elemento vital en el desempeño de las organizaciones.

BIBLIOGRAFÍA

ABAD A., Darío. El método de casos: Enfoque pedagógico activo, participativo e innovador. Interconed Editores. Bogotá, 1997.

ARDILA A., Andrés. Diseño de Talleres para la Asignatura Control de Producción I. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2006.

ARENAS D., Piedad. Reforma del programa de ingeniería industrial. En: Revista Fusión Industrial. Colombia, 2008.

AREVALO R., Andrés. Diseño de Talleres Prácticos para la Asignatura Tópicos Especiales Logística. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2006.

BLYTHE, Tina, La enseñanza para la comprensión. Guía para el docente. Piados. Buenos Aires, 1999.

CHASE R. Aquilano N. Y JACOBS R. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva, 10ª Edición, Editorial Mc Graw-Hill, Colombia, 2005.

GONCZI, A., Athanasou. Instrumentación de la educación basada en competencias: Perspectivas de la Teoría y la Práctica en Australia. Limusa, 1996.

INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Guía de Orientación Examen de Calidad de la Educación Superior Componente de Comprensión Lectora. Bogotá, 2008.

HERZOG, Thomas. "A comparison of Open Source ERP Systems". Disponible en <http://www.big.tuwien.ac.at/research/publications/diplomatheses/herzog.pdf>

La Revolución de los ERP. Revista Dinero, Agosto 1999. Disponible en <http://www.dinero.com/noticias-economia/revolucion-erp/9820.aspx>.

LÓPEZ DE MESA, Jaime. Pedagogía problémica y pedagogía por proyectos: Formas de pedagogía crítica en acción. Taller de actualización docente en diseño de ambientes de aprendizaje y métodos pedagógicos. Universidad de los Llanos. Villavicencio, 2006. PASEL, Susana. Aula – Taller, Quinta Edición. Aique Grupo Editor S.A., Capital Federal Argentina.

Manual del Usuario Openbravo. Disponible en <http://www.openbravo.com/es/>

Manual del Usuario OpenXpertya. Disponible en <http://www.openxpertya.org/>

Material de Estudio Curso Virtual ERP- SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LOS RECURSOS DE LA EMPRESA. SENA, Marzo 2008.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Boletín Educación Superior No 5. Bogotá, Octubre de 2005. Pp 1-5.

PEÑA, Clara. Resumen Ejecutivo. Proyecto “Soporte al Proceso Educativo UIS Mediante Tecnologías de Información y Comunicación – ProSPECTIC, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2006.

PEÑARANDA Juan, PICO Sergio. Casos Didácticos Basados En El Funcionamiento De Sistemas Logísticos, Apoyados En Aula Virtual Y Promodel. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga 2004.

PICIANA, Fernando. ERP, la manera de reinventar los negocios. Revista Alta Gerencia., p.42-50. 2006.

PONTES PEDRAJAS, Alfonso. Aplicaciones de las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación científica. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias (2005), Vol. 2, Nº 3, p 330-343.

RAMIREZ CARES Maximio. Manual del Usuario 2.3X Openbravo ERP. Traducción. Marzo, 2008.

RESTREPO Guillermo, TIRADO Luis, ESTRADA Jairo, ORTIZ Raúl, SOLANO Hernando, GONZÁLES Jeimy, DELGADO Juan. Grupo Productividad Siglo XX. Competencias Profesionales: una Estrategia para el Desempeño Exitoso de los Ingenieros Industriales. Revista Facultad de Ingeniería No 40. Pp 123-139, UDEA Junio 2007.

REY Erika, VEGA Irene. Modelización de Casos Didácticos con base en el Funcionamiento de los Sistemas Logísticos. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga 2004.

RIVERÓN PORTELA, Otoniel; MARTIN Alfonso, GOMEZ ARGÜELLES, Angel. Aprendizaje Basado en Problemas: Una alternativa educativa. 2001. Disponible en Internet <http://contexto-educativo.com.ar/2001/4/nota-02.htm>

SANCHEZ, J. A.; BRAVO, J.L. Innovaciones didácticas en aula web: El estudio de casos en la titulación de ingeniería técnica topográfica. Madrid, 2003. Disponible <http://www.dii.etsii.upm.es/ntie/pdf/sanchez.pdf>

STONE WISKE, Martha y otros. La enseñanza para la comprensión: Vinculación entre la investigación y la práctica. Buenos Aires. Paidós 1999.

TOBÓN Sergio. Formación Basada en Competencias. 2ª ed. Bogotá. Ecoe Ediciones, 2005.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Proyecto Educativo Institucional. Bucaramanga, 2000.

<http://www.evaluandoerp.com/> (Última visita 22 de Enero de 2010)

http://www.ekonsulta.net/ekonsulta/wiki/index.php/Selecci%C3%B3n_de_un_ERP (Última visita 22 de Enero de 2010)

<http://www.erpwire.com/erp-articles/open-source-erp-popularity.htm> (Última visita 22 de Enero de 2010)


http://wiki.openbravo.com/wiki/User_Manual_2.40 (Última visita 22 de Enero de 2010)

<http://www.telepieza.com/wordpress/?s=openbravo&x=10&y=12> (Última visita 22 de Enero de 2010)

ANEXOS


ANEXO A
HOJA DE VIDA DE LOS ERP A COMPARAR

ANEXO A.1 HOJA DE VIDA OPENBRAVO ERP

	DISEÑO DE TALLERES PARA LA ASIGNATURA DIRECCIÓN DE PROCESOS II SOPORTADOS EN UN SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL ERP	PÁGINA 1 DE 2
		ELABORÓ: Fernando Barbosa Ariza

HOJA DE VIDA DEL PRODUCTO

CARACTERÍSTICAS GENERALES			
NOMBRE	Openbravo	VERSIÓN	2,4
FABRICANTE	Openbravo S.L.	LICENCIA	OBPL
PAGINA WEB	www.openbravo.com.es		



DESCRIPCIÓN
<p>Openbravo es un sistema de gestión empresarial integrado en software libre y basado en web. Su origen es español y actualmente está llevando un proceso de expansión a nivel mundial. El sistema está enfocado a atender las necesidades de las pymes. Es una aplicación completamente funcional que se encuentra operativa en empresas de sectores muy diversos, incluyendo empresas fabricantes, de distribución y de servicios.</p>

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

MODULOS
Gestión de la Producción: MRP Gestión de Almacenes Gestión de Compras Gestión Comercial Gestión de Proyectos Finanzas

FUNCIONALIDADES
<ul style="list-style-type: none"> * Ha sido diseñado de manera nativa en entorno web, habilitando un acceso universal y proporcionando seguridad de acceso y sencillez a través de un navegador convencional. * Incluye un amplio abanico de funcionalidades propias de las soluciones ERP extendidas e integra la gestión avanzada de clientes o CRM y BI * Está integrado con las aplicaciones ofimáticas de la empresa (xls, pdf, html, etc.). * Se orienta a cubrir las necesidades habituales de los entornos de producción discreta. * Altamente flexible y bajo control del cliente. * Creación de reportes usando Jasper. * Se puede acceder de un registro a otro vinculado a él, siempre y cuando tenga los permisos necesarios * Soporta multiples compañías y monedas.

SOFTWARE NECESARIO	BASE DE DATOS
Motor de base de datos Plataforma JAVA Apache Tomcat y Apache Ant Navegador de Internet Openbravo ERP	PostgreSQL Oracle

 	DISEÑO DE TALLERES PARA LA ASIGNATURA DIRECCIÓN DE PROCESOS II SOPORTADOS EN UN SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL ERP	PÁGINA 2 DE 2
		ELABORÓ: Fernando Barbosa Ariza

SISTEMA OPERATIVO	REQUERIMIENTOS TECNICOS
Windows XP, Vista Linux: Red Hat, CentOS, OpenSuse, Debian, Ubuntu, Fedora Solaris	RAM > 512 Mb Espacio en disco: 10 Gb

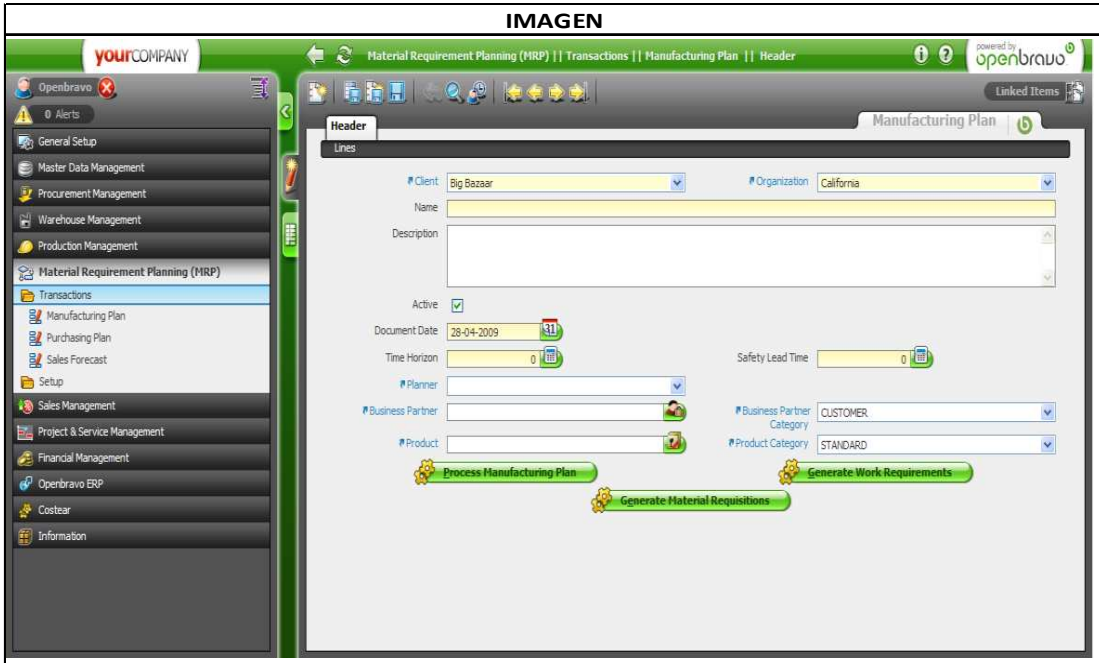
SOPORTE
<p>El ERP cuenta con una comunidad de desarrolladores que solucionan dudas de los usuarios, establecen proyectos de localización para los países de los miembros, reportan errores, y discuten sobre las perspectivas futuras del proyecto. Existen foros que desarrollan ejemplos de actividades que el ERP puede realizar. Existe un manual del usuario donde se explica detalladamente los elementos para el adecuado funcionamiento del software. Se encuentra documentada la etapa de instalación. Toda la documentación es gratuita y accesible para todos los usuarios.</p>

PROCESO DE INSTALACIÓN
<p>Se instala PostgreSQL, después la plataforma Java, luego se instala el Apache Tomcat y por último se copia el Apache ant en el disco donde se instalará Openbravo. Para estos programas se deben crear variables de entorno del sistema, definiendo su nombre y ubicación. Una vez terminada la instalación de los programas previos se procede a instalar el ERP siguiendo las recomendaciones realizadas por el asistente de instalación. El programa solo avanza en las etapas de instalación si los programas anteriores fueron bien instalados y configurados. Por último se inicia el programa a través de un navegador de internet.</p>



MODELO DE DESARROLLO
<p>La mayor parte del código se genera automáticamente por el motor denominado WAD (Wizard for Application Development), basándose en la información contenida en el Diccionario del modelo de datos (Data Model Dictionary), siguiendo los modelos de desarrollo MVC y MDD. Esta característica proporciona una mejor calidad del código al reducir drásticamente la codificación manual, al tiempo que mejora la productividad y eficiencia del desarrollo. El lenguaje de programación es Java.</p>

OBSERVACIONES
<p>Más de un millón de descargas del producto. Facilidad en la migración y exportación de datos de otros formatos. Facilidad de soporte por parte de la comunidad de desarrolladores. Soporte en línea desde la aplicación Permite la creación de roles para restringir el acceso y funcionalidad a áreas el usuario no utiliza o tiene privilegios de acceso. Asigna roles de acuerdo al perfil de cada usuario, controlando el acceso de él a funciones que no lo involucran. Es posible auditar cada registro del sistema, y establecer que usuario lo creó o cuál fue el último que lo modificó. Interfaz gráfica amigable al usuario, que facilita el aprendizaje de la solución. Ha sido diseñado como un ERP estándar: las diferentes funcionalidades comparten la misma arquitectura, filosofía, reglas e interfaz de usuario, integrándose entre ellas de manera natural.</p>


IDIOMA	
Inglés	Si
Español	Si



ANEXO A.2 HOJA DE VIDA OPENERP

 	DISEÑO DE TALLERES PARA LA ASIGNATURA DIRECCIÓN DE PROCESOS II SOPORTADOS EN UN SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL ERP	PÁGINA 1 DE 2
		ELABORÓ: Fernando Barbosa Ariza

HOJA DE VIDA DEL PRODUCTO

CARACTERÍSTICAS GENERALES			
NOMBRE	Open ERP	VERSIÓN	4,2
FABRICANTE	Tiny sprl	LICENCIA	GPL V. 3
PAGINA WEB	www.openerp.com	 OPEN SOURCE MANAGEMENT SOLUTION	

DESCRIPCIÓN
OpenERP es un sistema ERP y CRM, utilizado para la gestión integrada de los recursos de la empresa. Incorpora funcionalidades de gestión de documentos para agilizar la colaboración entre departamentos y equipos en la empresa; y permite trabajar remotamente mediante una interfaz web desde una computadora conectada a Internet. Anteriormente se le conoció como TinyErp. Posee mas de 300 modulos funcionales*.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

MODULOS**	
Compras	Almacenes
Contabilidad	Recursos Humanos
Manufactura	CRM & SRM
Ventas	Finanzas
Administración de Operaciones	Inventarios

FUNCIONALIDADES
Usa doble entrada en la gestión de inventarios. Ofrece la posibilidad de eliminar o agregar modulos de acuerdo a las necesidades de la empresa Soporta múltiples vistas de la contabilidad. Añade en la mayor parte de sus áreas herramientas de análisis y generación de reportes, con lo que la gestión y visualización de la información se simplifica. Utiliza un esquema de servidor distribuido. Comunicación con otras aplicaciones (MS Office, Magento, OSCommerce, otros). Imitación entorno web para facilitar aprendizaje.

SOFTWARE NECESARIO	BASE DE DATOS
Motor de base de datos Python Maptlotlip TurboGears Open ERP server Open ERP Client Openn ERP web client	PostgreSQL

* No todos los modulos son publicos, algunos se obtienen pagando un costo adicional.

** Se listan los principales modulos. Un área del negocio puede contener varios modulos.

 	DISEÑO DE TALLERES PARA LA ASIGNATURA DIRECCIÓN DE PROCESOS II SOPORTADOS EN UN SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL ERP	PÁGINA 2 DE 2
		ELABORÓ: Fernando Barbosa Ariza

SISTEMA OPERATIVO	REQUERIMIENTOS TECNICOS
Windows XP, Vista Linux: Red Hat, CentOS, OpenSuse, Debian, Ubuntu, Fedora Solaris	RAM > 512 Mb Espacio en disco: 10 Gb

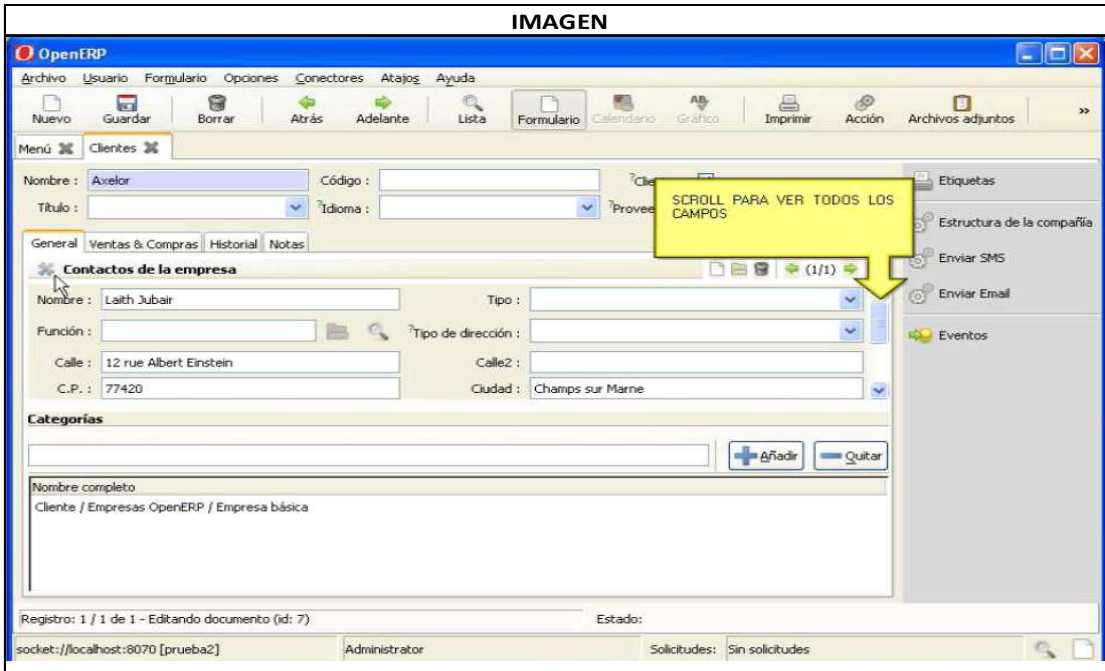
SOPORTE
<p>El ERP cuenta con una comunidad de desarrolladores que solucionan dudas de los usuarios, establecen proyectos de localización para los países de los miembros, reportan errores, y discuten sobre las perspectivas futuras del proyecto. Existe un manual del usuario donde se explica detalladamente los elementos para el adecuado funcionamiento del software. Se encuentra documentada la etapa de instalación. La mayoría de la documentación no es descargable pero es gratuita, aunque existen documentos para la venta y entrega física.</p>

PROCESO DE INSTALACIÓN
<p>Se instala PostgreSQL, después se instala el servidor de Open ERP y se sincroniza con la base de datos. Luego se instala el Open ERP client y se configura para operar con el servidor, el indicador de sincronización exitosa es el inicio de la interfaz del cliente. Por ultimo se instala el Open ERP web client para operar en un entorno web. La sincronización de los programas requiere el ingreso de código por parte del usuario. La documentación ofrecida para el proceso de instalación presenta vacíos.</p>

MODELO DE DESARROLLO
<p>La mayor parte del código se genera automáticamente siguiendo los modelos de desarrollo MVC y MDD. Esta característica proporciona una mejor calidad del código al reducir drásticamente la codificación manual, al tiempo que mejora la productividad y eficiencia del desarrollo. El lenguaje de programación es python. El cliente está basado en una multiplataforma GTK. Open ERP utiliza un servidor desarrollado por sus propios medios.</p>

OBSERVACIONES
<p>Posee una herramienta de instalación para un solo equipo donde se instalan simultáneamente todos los programas necesarios para su funcionamiento.</p> <p>Para su funcionamiento en una red se requiere la instalación del servidor, el cliente y la aplicación web por separado.</p> <p>Desarrollado en arquitectura MVC</p> <p>Soporta múltiples compañías y monedas.</p> <p>No se muestran casos de implementaciones exitosas.</p> <p>Facilidad en la migración y exportación de datos de otros formatos.</p> <p>El proyecto hasta ahora se encuentra en proceso de expansión, cuenta con cinco años de creación.</p>

IDIOMA	
Inglés	Si
Español	Si



ANEXO B

**VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE SELECCIÓN DE ACUERDO A LOS
FACTORES ESCOGIDOS**

DOCUMENTACION

ELEMENTOS DEL FACTOR A CONSIDERAR	CUMPLIMIENTO	
	OPENBRAVO	OPEN ERP
Documentación del ERP en la página de internet del desarrollador	3	3
Documentación en español del ERP en la página de internet del desarrollador	2	1
Documentación adicional en otras páginas de internet	3	2
Documentación en español adicional en otras páginas de internet	3	2
Los documentos poseen gráficos para facilitar la comprensión	2	2
Toda la documentación se consigue de manera gratuita	3	2
El ERP cuenta con un manual del usuario	3	3
Se encuentran documentadas las etapas de de instalación, configuración y puesta en marcha del software	3	2
Se encuentran documentados los módulos	3	3
Es útil la documentación (genera una mejor comprensión)	3	3
Se presentan ejemplos documentados de procesos realizados por el software	3	2
La documentación se puede descargar al computador del usuario	3	2
La documentación posee referencias bibliográficas	1	1
La documentación es clara (redacción, ortografía)	2	2
	37	30
NIVEL DE CUMPLIMIENTO DEL FACTOR	0,88095238	0,714286

FACILIDAD DE INSTALACIÓN

ELEMENTOS DEL FACTOR A CONSIDERAR	CUMPLIMIENTO	
	OPENBRAVO	OPEN ERP
No requiere instalación de programas previos	1	2
No requiere de configuraciones realizadas por el usuario	2	2
La base de datos se crea automáticamente	3	1
No precisa el ingreso de código por parte del usuario	2	2
No precisa de sincronización manual para el funcionamiento del programa	2	2
El ERP presenta una guía detallada para la instalación	3	2
Soporte en internet para la instalación	3	2
Las instrucciones para la instalación pueden ser llevadas a cabo por personas sin conocimientos avanzados en informática	2	2
El software de instalación viene programado con un asistente de instalación	3	3
El idioma del ERP se puede configurar durante la instalación	1	3
El tiempo de instalación y puesta en marcha no es superior a 2 horas	1	3
	23	24
NIVEL DE CUMPLIMIENTO DEL FACTOR	0,6969697	0,727273

INTERFAZ AMIGABLE AL USUARIO

ELEMENTOS DEL FACTOR A CONSIDERAR	CUMPLIMIENTO	
	OPENBRAVO	OPEN ERP
No requiere introducción de código de programación para su funcionamiento	3	3
El programa posee herramienta de ayuda	2	2
El programa posee información sobre los módulos	3	1
Las actividades se agrupan por procesos para facilitar su ubicación	2	3
Posee menús despegables para ocultar elementos que no se están siendo utilizados	3	3
Las opciones se despliegan en pestañas	2	3
Ofrece una interfaz similar a un entorno web	3	2
Posee un área de trabajo claramente definida	3	2
Permite asignar roles a los usuarios para limitar las funciones que ellos pueden realizar	3	3
Los controles de navegación (menús, botones, iconos y enlaces de texto) son adecuados	3	3
La figura del botón se asocia a la tarea que este realiza	3	3
Los colores que el ERP maneja facilitan la navegación	3	3
La composición de los elementos de la interfaz es adecuada	3	2
El ERP aplica los principios de diseño de una interfaz gráfica	3	2
Muestra señales de aviso para que el usuario confirme acciones que modificarán los registros	3	3
Muestra señales de error cuando una operación no es llevada a cabo por el programa e indica cual es la razón	3	3
	45	41
NIVEL DE CUMPLIMIENTO DEL FACTOR	0,9375	0,854167

SOPORTE

ELEMENTOS DEL FACTOR A CONSIDERAR	CUMPLIMIENTO	
	OPENBRAVO	OPEN ERP
El ERP cuenta una considerable comunidad de desarrolladores	3	3
Hay foros dedicados a la resolución completa de dudas	3	3
Páginas de internet adicionales para el soporte	3	2
El ERP cuenta con proyectos de localización y ajustes a las normas del país	2	2
Hay ejemplos de aplicaciones de las funciones de los módulos	3	1
Se permite el acceso gratuito a todos los módulos no ofrecidos por el paquete tradicional	1	1
El lanzamiento de nuevas versiones es frecuente	3	2
La empresa proveedora del ERP presenta casos de implementación de la solución empresarial	3	1
El ERP goza de buena reputación lo que indica su continuidad a futuro	3	3
La cifra de descargas del software es superior a 500.000*	3	1
Respuesta rápida (en horas o días) y eficiente (resolución satisfactoria) a los problemas	2	2
* Cifra tomada de Sourceforge que indica viabilidad y continuidad	29	21
NIVEL DE CUMPLIMIENTO DEL FACTOR	0,966666667	0,7

INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA

ELEMENTOS DEL FACTOR A CONSIDERAR	CUMPLIMIENTO	
	OPENBRAVO	OPEN ERP
El programa opera en Windows XP, vista	3	3
El espacio en disco es inferior a 10 Gb	3	3
Funcionamiento adecuado con memoria RAM igual o superior a 1 Gb	3	3
Funcionamiento adecuado con velocidad de procesador igual o superior a 1.6 GHz	3	3
El programa realiza de manera automática las actualizaciones	1	1
El ERP se ajusta a los recursos tecnológicos que posee la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales o la Universidad Industrial de Santander	3	3
El programa funciona con procesadores a 32 y/o 64 bits	2	2
Las licencias del ERP permiten su instalación sin ningún perjuicio al usuario para que este lo maneje	3	3
No permite al usuario modificar la configuración del sistema (reservado para el rol de administrador)		
El tipo de instalación hecha permite configurar en red el programa y solo requiere del acceso a un navegador	3	2
	24	23
NIVEL DE CUMPLIMIENTO DEL FACTOR	0,888888889	0,851851852

FUNCIONALIDAD

ELEMENTOS DEL FACTOR A CONSIDERAR	CUMPLIMIENTO	
	OPENBRAVO	OPEN ERP
El ERP aborda sistemas productivos discretos	3	3
El ERP incluye un módulo producción	3	3
El ERP incluye funciones (preferiblemente un módulo) de MRP	3	2
El ERP ofrece funciones de CRP	2	3
El ERP posee funciones (preferiblemente un módulo) de gestión de costos	3	3
El ERP permite establecer múltiples métodos de costeo	2	2
El ERP posee funciones de planeación y pronósticos	2	2
El ERP ofrece funciones de programación de operaciones	1	2
El ERP ofrece funciones (preferiblemente un módulo) de gestión de inventarios	3	3
	22	23
NIVEL DE CUMPLIMIENTO DEL FACTOR	0,916666667	0,958333333

ADECUACIÓN AL PROCESO PEDAGÓGICO

ELEMENTOS DEL FACTOR A CONSIDERAR	CUMPLIMIENTO	
	OPENBRAVO	OPEN ERP
El programa posee herramientas robustas para realizar análisis de los procesos	3	2
Se pueden exportar los reportes a otros formatos	3	2
El proceso de manipulación del programa sigue la lógica de resolución del problema planteado en clase	2	2
La duración de la actividad de manejo del ERP no supera el tiempo de clase	3	3
La destreza adquirida en el manejo de los talleres permite que el estudiante profundice en otros módulos no abordados	2	2
El programa permite la importación de datos para facilitar el proceso de desarrollo de los talleres	3	2
El programa facilita el auto-aprendizaje por parte del estudiante	3	3
El programa no permite avanzar en las operaciones sin guardar el registro actual	2	2
	21	18
NIVEL DE CUMPLIMIENTO DEL FACTOR	0,875	0,75

ANEXO C

PROGRAMA ASIGNATURA DIRECCIÓN DE PROCESOS II



CODIGO: 23525	CREDITOS: 4	HORAS SEMANALES: 5 Teóricas
GRUPO: J ₁	HORARIO: Mar de 4 - 6 p.m y Jue de 4 - 7p.m.	
PROFESORA: MYRIAM LEONOR NIÑO LOPEZ myleni@uis.edu.co		ASESORIAS: Mar y Jue de 10 - 12 a.m. y Jue 2- 4 p.m.
SALON: Diseño 201		SEMESTRE: Segundo Semestre 2009

OBJETIVOS DEL CURSO:

- Identificar los problemas de decisión inherentes a los sistemas de producción.
- Comprender el marco para las decisiones de capacidad y su impacto en el tiempo.
- Analizar y comprender las técnicas de programación y control de producción.

CONTENIDO:

1. Gestión de inventarios

- 1.1 Funciones del inventario y tipos de inventario
- 1.2 Planificación y control de los inventarios
- 1.3 Modelos de inventarios
- 1.4 Modelos de inventarios demanda independiente

2. Planificación agregada

- 2.1 Naturaleza de la planificación agregada
- 2.2 Unidades agregadas de producción
- 2.3 Costos en la planeación agregada
- 2.4 Estrategias de planeación agregada
- 2.5 Métodos de planificación agregada

3. Planeación de requerimientos de materiales

- 3.1 Requisitos del modelo de inventario con demanda dependiente
- 3.2 Cálculo de la explosión de materiales
- 3.3 Alternativas para la determinación del tamaño del lote

4. Planeación y control de la capacidad

- 4.1 Concepto de capacidad
- 4.2 Determinación de capacidad disponible

- 4.3 Determinación de necesidades de capacidad
- 4.4 Alternativas para adecuar capacidad disponible y necesaria

5. Los sistemas MRP

- 5.1 El MRP originario
- 5.2 MRP II
- 5.3 ERP

6. Programación de las operaciones

- 6.1 Definiciones
- 6.2 Naturaleza e importancia de los centros de trabajo
- 6.3 Asignación de cargas a los centros de trabajo
- 6.4 Secuenciación
- 6.5 Programación detallada
- 6.6 Control de capacidad
- 6.7 Sistema Kanban
- 6.8 Programación DBR

SISTEMA DE EVALUACION

	CANT	%
Exámenes escritos con lo cual se pretende verificar la asimilación de conceptos.	2	60
Quices, análisis de caso y Ensayos	N	20
Talleres	4	20

BIBLIOGRAFIA:

- NAHMIAS S.
Análisis de la producción y las operaciones
Mc Graw - Hill, 2007
- HEIZER J. y RENDER B.
Dirección de la producción y de operaciones
Decisiones tácticas
Pearson – Prentice Hall, 2008
- CHASE R., AQUILANO N. Y JACOBS R.
Administración de producción y operaciones, 10ª
Edición. Editorial Mc Graw- Hill, Colombia, 2005.
- DOMÍNGUEZ MACHUCA J Y OTROS
Dirección de operaciones
Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios
Editorial Mc Graw- Hill, España, 1999.
- FOGARTY D., BLACKSTONE J. Y HOFFMANN T.
Administración de la producción e inventarios
Editorial CECSA, México 1995

- GAITHER N. Y FRAZIER G.
Administración de producción y operaciones, 4ª Edición Thomson Editores, México, 2000.
- HOPP W. Y SPEARMAN M.
Factory Physics, 2ª Edition Editorial Irwin -Mc Graw Hill, N.Y, 2001.
- NARASIMHAN S., McLEAVEY D. Y BILLINGTON P.
Planeación de la producción y control de inventarios, 2ª Edición Editorial Prentice Hall, México, 1996.
- SCHROEDER R.
Administración de operaciones Mc Graw Hill, 2004
- SLACK N. Y OTROS.
Administración de operaciones CECSA, 1999
- SHINGO S.
El sistema de producción de Toyota Productivity, Madrid, 1990.
- SHINGO S.
Producción sin stocks: el sistema Shingo para la mejora continua Productivity, Madrid, 1991.
- GOLDRATT E., COX J.
La Meta: Un proceso de mejora continua Edición revisada Diaz de Santos, Madrid, 1993.
- UMBLE M., SRIKANTH M.
Manufactura Sincrónica Editorial CEC

POLITICAS DEL CURSO:

Se llevará control de asistencia y el curso se perderá con el 20% de faltas.

Una vez cerrada la puerta del salón de clase no se permitirá el ingreso o salida de estudiantes.

Los talleres que se asignen se recibirán únicamente a la hora de la clase en la fecha indicada y deberán ser presentados en computador.

No se recibirán talleres que estén elaborados a mano. No existen supletorios para los quizzes, análisis de casos y talleres.

Las asesorías de los estudiantes se atenderán únicamente a las horas establecidas.

ANEXO D
CONTENIDOS ASIGNATURAS A NIVEL NACIONAL

UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
CIUDAD	BOGOTÁ
ASIGNATURA	CONTROL DE PRODUCCIÓN

OBJETIVOS

El estudiante será capaz de:

- a. Identificar los problemas relevantes a la producción en situaciones reales.
- b. identificar, formular y resolver problemas presentes en el control y administración de la producción por medio de la utilización de las herramientas básicas ilustradas durante el curso.
- c. Analizar los resultados arrojados por los modelos propuestos durante el curso

CONTENIDO

1. Introducción a la Administración de Operaciones y al Control de Producción.

2. **Pronósticos.**

Introducción y Clasificación

Medidas de Ajuste: MSE, MAD, MAPE y Gráficas de errores

Promedio Móvil Simple

Suavización Exponencial Simple

Suavización exponencial doble o Método de Holt

Regresión Lineal Simple

Promedio móviles estacionales

Suavización Exponencial Triple o Método de Winters

3. **Planeación Agregada**

Introducción y Descripción

Estrategias de Nivelación y Persecución

Aplicación y Análisis usando técnicas de Programación Lineal

4. **Sistemas de Inventarios con Demanda Conocida**

Introducción. Cantidad Económica de Pedido

Análisis de sensibilidad. Lote Económico de Producción (EPL),

Modelos de descuentos por cantidad

Con recursos escasos y modelo multiproducto.

5. Determinación de tamaños de lote

Métodos Heurísticos: POQ, PPB, LUC, Silver-Meal

Tamaño de lote óptimo: Modelo de Wagner-Whitin

6. Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP)

Introducción. Lista de Materiales y Cálculo de la explosión

Demostración Microsoft Dynamics

7. Sistemas de Inventarios con Demanda Incierta

Clasificación Inventarios con demanda incierta

Modelos con Nivel de Servicio

Modelos de Revisión Continua (Q,R)

Niveles de servicio en los modelos (Q,R)

Modelos de Revisión Periódica (R,s) (s,S)

8. Programación de Operaciones

Definiciones. Programación de una máquina: SPT, EDD, CR.

Diagramas de Gantt

Algoritmos Exactos y Heurísticos para problemas específicos de una máquina

Minimización de trabajos tardíos, regla de Lawler.

Flow-Shop de M máquinas: Algoritmo de Johnson y A. Heurísticos

Programación de Job Shops. (Reglas de Despacho) Lakin

9. Administración de Proyectos

PERT. Programación lineal.

METODOLOGÍA

Clases magistrales con sesiones complementarias. El curso tiene un sitio oficial en Sicua donde se publicará toda la información pertinente al curso. Es responsabilidad del estudiante consultar regularmente el sitio del curso.

Además se desarrollarán talleres magistrales.

Herramientas tecnológicas:

Xpress-MP, Excel, Lakin, Microsoft Dynamics.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

3 Parciales.	50%
3 Talleres.	15%
Sesiones complementarias.	15%
Quices y Trabajos en clase.	10%
4 Actividades.	10%

BIBLIOGRAFÍA

- [1] **S. NAHMIA** . Análisis de la Producción y las Operaciones. Mc Graw Hill. Quinta edición en español, traducida de la quinta edición en inglés. 2007.
- [2] **S. NAHMIA** . Production and Operations Analysis. Mc Graw-Hill International Edition. Fifth Edition. 2005
- [3] **R. SCHROEDER**. Administración de Operaciones. Mc Graw Hill, Inc, U.S.A. 3ª. ed. 1996.
- [4] **W. HOPP, M. SPEARMAN**. Factory Physics : Foundations of Manufacturing Management. IRWIN. 2001
- [5] **L. A. JOHNSON, D.C. MONTGOMERY**. Operations Research in Production Planning, Scheduling, and Inventory Control. John Wiley & Sons, 1974.

UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD PONTIFICIA JAVERIANA
CIUDAD	BOGOTÁ
ASIGNATURA	PRODUCCIÓN
CREDITOS	4

OBJETIVO

Suministrar al estudiante los fundamentos básicos para administrar en forma adecuada todos los recursos disponibles que requieren los sistemas de producción tanto en el sector manufacturero como de servicios, de forma que el estudiante:

- Entienda las estrategias operacionales y de manufactura y su relación con la estrategia corporativa.
- Aprenda a estimar la demanda de un bien o servicio
- Aprenda a calcular y definir todos los recursos que requiere un sistema de producción y cuáles deben ser los aspectos a tener en cuenta durante el proceso de planeación de la misma.
- Aprenda a determinar los niveles óptimos de inventario dado un nivel de servicio.
- Conozca y aplique las técnicas y modelos de control de producción.
- Conozca y entienda las nuevas teorías de gestión de producción y su aplicación.
- Sea autosuficiente para encontrar fuentes de información mediante las cuales puede profundizar en cada uno de los temas como parte del proceso investigativo.

CONTENIDO

1. Conceptos básicos en producción
2. Pronósticos
3. Administración y optimización de inventarios
4. Planeación de producción y de la cadena de suministro
5. Teoría de Restricciones
6. Programación y control de la producción
7. Manufactura esbelta
8. Tecnología para la producción

METODOLOGÍA

Las clases serán desarrolladas con la guía del profesor mediante clases magistrales, ejemplos y ejercicios de aplicación, trabajos de casos y espacios para discusión, con lectura e investigación previa por parte de los estudiantes y a través del desarrollo de exposiciones y un trabajo final en grupo que les permita aplicar los conocimientos que se adquieran.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Se evaluarán los conocimientos de los temas que vayan siendo expuestos por el docente y las labores del estudiante en:

- Dos exámenes parciales de 25%
- Desarrollos de casos, investigaciones, quices y tareas 25%
- Trabajo final 25%

Además de esto se van a evaluar la expresión oral y escrita de los estudiantes y el nivel de profundidad de las investigaciones y trabajos realizados.

BIBLIOGRAFÍA

- RUSSEL, R. Y TAYLOR, B. Operations Management. Prentice Hall. New Jersey. 2003
- CHASE, R., Administración de producción y operaciones, Mc Graw Hill, Bogotá, 2000.
- GOLDRATH, E., La meta, Norma, Bogota, 1988.
- GOLDRATH, E., La Carrera. Norma, Bogota, 1996. HAY, E. J., Justo a tiempo. Norma, Bogotá, 1989.
- NAHMINAS, S., Análisis de la producción y las operaciones, CECOSA, México, 1999.
- SIPPER, D., Planeación y control de la producción, Mc Graw Hill, México, 1998.
- SCHROEDER, R. Administración de operaciones, Mc. Graw-Hill, México, 1990.
- EVERETT E. A., Administración de la producción y las operaciones, Prentice Hall Hispanoamericana, México, Cuarta Edición, 1991.
- WOMACK, ROSS, JONES. La máquina que cambió al mundo. Harper Perennial. 1991.
- WOMACK, JAMES. JONES, DANIEL. Lean Thinking. Harper Perennial. 1996.

UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
CIUDAD	MEDELLIN
ASIGNATURA	PLANEACIÓN Y CONTROL DE OPERACIONES
CREDITOS	4

OBJETIVO

1. Proporcionar una comprensión de la función operativa como área funcional de la empresa y del proceso de determinación de políticas y estrategias que facilite la toma de decisiones.
2. Presentar las industrias manufactureras y de servicios dentro de un marco conceptual común.
3. Producir bienes o servicios de acuerdo con las especificaciones y fechas de entrega, en las cantidades y distribución (variabilidad) requeridas, y con el mínimo tiempo de fabricación.

CONTENIDO

PROGRAMA RESUMIDO

Para efectos prácticos, el curso se ha dividido en cuatro partes, a saber:

PARTE I: Nociones Generales.

PARTE II: Planeación de la Capacidad.

PARTE III Otras Filosofías de trabajo relacionadas con la Capacidad.

PARTE IV: Programación y Control de Operaciones

PROGRAMA DETALLADO

PARTE I. NOCIONES GENERALES: La Administración, la Planeación y el Control de Operaciones.

1. Presentación del programa.

2. Introducción: La Función de Operaciones. Artículo: “Causas del declive occidental”.

Estrategia Empresarial y de Operaciones. Caso: “Gane Cuanto Pueda”.

PARTE II. PLANEACIÓN DE LA CAPACIDAD

3. INTRODUCCIÓN A LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE OPERACIONES

3.1 Introducción

Planeación empresarial vs. Planeación de operaciones.

Enfoque jerárquico para el proceso de Planeación y Control de Operaciones

Planeación y control de INVENTARIOS.

3.2 Importancia de la estimación de la demanda (PRONÓSTICOS) en la Planeación y Control de Operaciones e Inventarios.

Comentarios sobre la Planeación Estratégica en Operaciones.

3.3 Problemas significativos: “Lawn King, Inc.” , “La Compañía Nichols”, “McCall Diesel Motor Works”.

PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA CAPACIDAD

4. Introducción
 - Determinación de la capacidad disponible
 - Determinación de las necesidades de capacidad
 - Comentarios sobre el tiempo de suministro
5. Alternativas para adecuar la capacidad disponible y necesaria.
Conclusiones: el diseño del sistema de planeación y control de la capacidad.
6. Apéndice 2ª: Determinación de las necesidades de capacidad.

PLANEACIÓN AGREGADA Y PROGRAMACIÓN MAESTRA DE LA PRODUCCIÓN

7. Introducción
 - Ejemplo sencillo de planeación agregada.
 - La obtención del plan agregado.
 - Técnicas para la planeación agregada.
 - El proceso de planeación agregada.
8. La Programación Maestra de la Producción – PMP.
La desagregación del Plan Agregado de Producción
9. Planificación aproximada de la capacidad
10. EMPRESAS DE SERVICIO: aplicación de técnicas de planeación agregada en las empresas de servicio (SERVUCIÓN)
11. Los Sistemas MRP (I): El MRP originario.
12. Los Sistemas MRP (II): MRP II vs. MRP
 - Los Sistemas MRP revolucionados
 - Los “Inputs” del Sistema MRP II
 - Salidas del Sistema / Funciones
13. Planeación de requerimientos de capacidad - CRP.
14. Ventajas e inconvenientes. Problemática de la implementación de los sistemas MRP.
15. Sistemas de tipo MRP avanzados / ERP.
16. Procesamiento Electrónico de la Información en la Planeación y Control de Operaciones: SOFTWARE MAX – ERP, versión bajo Windows; SAP / R3.

PARTE III: OTRAS FILOSOFÍAS DE TRABAJO RELACIONADAS CON LA CAPACIDAD

19. La Filosofía Justo a Tiempo (“ Just In Time – JIT “)
20. El Subsistema “ Kanban “ del Justo a Tiempo.
21. Adecuación del Subsistema de Operaciones según el Justo a Tiempo
22. Manufactura Sincrónica y Teoría de las Restricciones – “TOC“
23. Comparación de la Manufactura Sincrónica con el MRP y el “JIT“

PARTE IV: PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE OPERACIONES

24. Programación de PROCESOS INTERMITENTES: Naturaleza e importancia de los Centros de Producción
25. Problemas Centrales: Relación Insumo / Producto, Cargas de Trabajo, y Secuenciación
26. Programación de PROCESOS CONTINUOS: Diseño, Programación y Control.
27. Línea de Balance - LOB ("Line Of Balance").
28. CONTROL en el ámbito de la Planta (Corto y mediano plazo).

METODOLOGÍA

Para el logro de los objetivos los estudiantes deben estudiar el material antes de venir a clase, con el fin de evitar al máximo las exposiciones del profesor y más bien usar problemas reales que generen casos y/o proyectos específicos. Igualmente se traerán conferencistas expertos en la materia, se presentarán algunas películas y se visitarán empresas.

BIBLIOGRAFÍA

- Domínguez M., José A. DIRECCIÓN DE OPERACIONES: ASPECTOS TÁCTICOS Y OPERATIVOS EN LA PRODUCCIÓN Y LOS SERVICIOS. McGraw-Hill. 1ª. Edición, 1995 (58.5/D598.0).
- Chase, Richard B. y Otros. ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES – MANUFACTURA Y SERVICIOS. Mc. Graw Hill, octava edición. Santafé de Bogotá. Mayo, 2000.
- Schroeder, Roger G. ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. McGrae-Hill, tercera edición, 1992 (S.621.7/S381A).
- HEIZER, Jey y Barry Render. DIRECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN – DECISIONES TÁCTICAS. Prentice Hall, cuarta edición, 1997.
- Pierre Eiglier y Eric Langeard. SERVUCCIÓN: EL MARKETING DE SERVICIOS. McGraw-Hill, 1989.
- Micro MAX. "SOFTWARE MAX / ERP, VERSIÓN BAJO WINDOWS", para el manejo de los Sistemas de Información relacionados con las Empresas, con énfasis en el Área de Operaciones.
- Carl Duisberg-Gesellschaft. Planificación y conducción operativa de la producción. Tomos 4 y 5. Programa de Cooperación Técnica entre la República Federal de Alemania y los País del Grupo Andino, 1983.
- Carlos Duiber-Gesellschaft. Procesamiento electrónico de datos, Tomo 15. Programa de Cooperación Técnica entre la República Federal de Alemania y los países del Grupo Andino, 1983.

- David J. Sumanth. Ingeniería y administración de la productividad. McGraw-Hill, 1990.
- Jones, Peter F. CAD/CAM SYSTEMS: Feature aplicaciones and management. McMillan, 1990.
- Greenwood, N.R. Implementing flexible manufacturing system. Millan, 1990.
- Hay, Edward J. Justo a tiempo. Editorial Norma, 1989.
- Umble, Michael y M. L. Srikanth. Principios para lograr una excelencia de categoría mundial. CECSA, México, 1995.
- Ciampa, Dan. Liderazgo Industrial: herramientas para el control total de la calidad. CIM/TQ/JIT. Fondo Editorial Legis, 1990.

UNIVERSIDAD	ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO
CIUDAD	BOGOTÁ
ASIGNATURA	ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCIÓN
CREDITOS	4
SEMESTRE	7

OBJETIVO

1. Mostrar el panorama económico global actual de Competitividad, Calidad y Productividad como entorno de los Sistemas Productivos y de Operaciones.
2. Analizar propuestas de solución a la crisis actual del Sistema Productivo Colombiano.
3. Analizar diferentes sistemas de Producción con sus subsistemas y funciones, especialmente el subsistema de Planeación, Programación y Control de la Producción o de las Operaciones.
4. Diferenciar los enfoques estratégicos de los operativos.
5. Conocer los pasos a seguir en el diseño de bienes y servicios, en la Planeación, Programación y Control de la Producción y en la escogencia de tecnologías apropiadas.
6. Conocer herramientas matemáticas y estadísticas aplicables al pronóstico, la planeación agregada, el análisis de capacidades, el control de inventarios, la programación y secuenciación de máquinas, la ruta crítica y el PERT en proyectos

CONTENIDO

UNIDAD 1. COMPETITIVIDAD Y SISTEMAS DE OPERACIONES

Conocer los requerimientos para que los productos y las empresas sean competitivos. Analizar propuestas de solución a la crisis actual del Sistema Productivo Colombiano. Visualizar la empresa como Sistema de Operaciones, con sus Subsistemas y la función de cada uno de ellos.

UNIDAD 2. PLANEACION ESTRATÉGICA. ESTRATEGIAS

Conocer cómo se hace Planeación Estratégica. Estrategias de Operaciones, Costos, Calidad, Flexibilidad, Rapidez, Flexibilidad. Diferencia entre Estratégico y Operativo.

UNIDAD 3. DISEÑO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

Diferenciar entre bienes y servicios. Conocer las etapas del diseño, el método QFD y saber qué es Diseño Robusto.

UNIDAD 4. PLANEACION DE PROCESOS Y DECISIONES TECNOLÓGICAS

Conocer diferentes tipos de procesos y la forma de analizarlos y planearlos.

UNIDAD 5. PRONÓSTICOS

Conocer algunos métodos matemáticos de series de tiempo y saber cuando se pueden utilizar. Promedio Móvil. Suavización Exponencial. Regresión Lineal. Método Estacional de Winters.

UNIDAD 6. PLANEACION AGREGADA Y DE CAPACIDAD

Conocer estrategias típicas de planeación de la capacidad y algunos métodos matemáticos de hacer Planeación Agregada. Estrategias de Planeación de Capacidad. Método de Ensayo y error. Método del Transporte de Bowman. Método Lineal. Otros métodos.

UNIDAD 7. ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS

Conocer modelos típicos de Inventarios Determinísticos y Probabilísticos y saber qué restricciones tiene su uso. EOQ. EOQ con recibo no instantáneo. Modelo con descuento. Modelo de Revisión Periódica y de Revisión Continua.

UNIDAD 8. MRP y MRP II

Conocer la filosofía del MRP como prototipo de los sistemas "push" y de los Sistemas de Información Integrados. MRP. MRPII

UNIDAD 9. SECUENCIACIÓN Y PROGRAMACIÓN

Conocer algunas técnicas de Secuenciación y Programación de tareas y de máquinas. SPT. Regla de Johnson para 2 y 3 máquinas. Asignación hacia delante y hacia atrás.

UNIDAD 10. PRODUCCIÓN JUSTO A TIEMPO

Conocer la filosofía del JIT como prototipo de los sistemas "pull".

UNIDAD 11. ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

Conocer algunos métodos de Control de Proyectos, vistos éstos como redes de actividades. Gráficas Gantt. CPM. PERT.

METODOLOGÍA

- Clase magistral tres veces por semana.
- Monitora asistida por el docente en una vez cada dos semanas en el horario de clase, para poner en práctica modelos que requieren equipos de computación.
- Desarrollo a lo largo del semestre de un proyecto real que aplica los conocimientos de los temas tratados en el semestre.
- Elaboración de trabajos de investigación sobre temas específicos relacionados con la materia.
- Presentaciones de los estudiantes al grupo de temas investigados, para desarrollar habilidades de hablar en público.
- Quizes que buscan desarrollar la capacidad de análisis y raciocinio del estudiante.

BIBLIOGRAFÍA

- Martinich Joseph S., PRODUCTION AND OPERATIONS MANAGEMENT An Applied Modern Approach, John Wiley & Sons. New York, 1.997.
- Adam Everette & Ebert Ronald., PRODUCTION AND OPERATIONS MANAGEMENT. Fifth Edition. Prentice Hall. Englewood Cliffs,N.J. USA, 1.992 .
- Blanco Luis Ernesto & Kalenatic Dusko., APLICACIONES COMPUTACIONALES EN PRODUCCION. Fondo Editorial U. Distrital, 1.993
- Russell Roberta & Taylor Bernard., PRODUCTION AND OPERATIONS MANAGEMENT, Prentice Hall. Englewood Cliffs,N.J. USA, 1.995.
- Blanco Luis Ernesto., LA PRODUCTIVIDAD Factor de Competitividad a nivel Global. Edición de Prueba. 1.998.

UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
CIUDAD	PEREIRA
ASIGNATURA	CONTROL DE PRODUCCIÓN Y DE INVENTARIOS
SEMESTRE	9

OBJETIVO

El propósito de este curso es capacitar al estudiante en las técnicas y modelos de planificación, programación y control de las operaciones, de los inventarios y todos los recursos necesarios, que permitan minimizar los costos operativos de la empresa.

Objetivos específicos:

1. Proyectar los sistemas de planificación tal que facilite la elaboración de un plan de operaciones para la toma de decisiones sobre programación y control.
2. Clasificar los sistemas de inventarios y analizar los diferentes costos asociados con el mismo.
3. Desarrollar y analizar modelos determinísticos y probabilísticos de inventarios con el fin de determinar la cantidad económica de compra o de producción con el mínimo costo.
4. Planear los requerimientos de materiales con el fin de adquirir los materiales de pendientes de la demanda para satisfacer el plan maestro de producción.
5. Determinar el lote económico y el punto de reorden cuando la demanda y el tiempo de entrega son aleatorios para un solo período.
6. Equilibrar el volumen de trabajo realizado en cada proceso o etapa.
7. Planificar y programar las diferentes actividades de un proyecto incluyendo sus recursos y tiempos asignados. Presupuestar sus costos y definir qué actividades son críticas y que políticas deben emplearse para acelerar la duración del proyecto con el mínimo costo posible.
8. Determinar el orden o la secuencia de n tareas que son procesadas a través de m máquinas con el propósito de minimizar el tiempo total de programación.

CONTENIDO

UNIDAD I. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN E INVENTARIOS

Funciones de planificación y control de operaciones. Consideraciones sobre inventarios. Razones para mantener inventarios. Estructura y procesos de información y decisión. Ejemplos.

UNIDAD II. CLASIFICACIÓN DE LOS INVENTARIOS Y ANÁLISIS DE COSTO

Estructura básica de los inventarios. Tipos de inventarios materias primas, materiales, químicos, lubricantes, productos de oficina, materias primas en consignación, materiales, productos en tránsito. Productos en proceso, productos terminados y en consignación. Costos por almacenamiento de mercancía. Costos por elaboración de una orden. Costo por agotamiento o por faltante. Presupuesto, el Forecast del presupuesto.

UNIDAD III. SISTEMAS DE MODELOS DETERMINÍSTICOS DE INVENTARIO

Lote económico de pedido con faltantes y sin faltantes con reabastecimiento instantáneo, Costos y demanda constante, reabastecimiento instantáneo, costo y demanda constante, entregas parciales de pedido, Puntos de pedido, periodicidad económica el pedido, Lote económico de pedido con descuentos totales y con descuentos por incremento. Lote económico de pedido de múltiples productos con restricción en la capacidad de almacenamiento en el capital invertido en existencia y en el número de órdenes demanda incierta. Lote económico de producción con demanda constante con faltantes y sin faltantes. Clasificación ABC. Lote económico de producción para múltiples productos usando el mismo equipo. Existencia de seguridad, punto de reorden y niveles de servicio, sistema de programación de la planta de producción basado en el diario RBS (Reorden basado en el diario)

UNIDAD IV. APLICACIÓN DE LOS MODELOS DE INVENTARIOS PROBABILÍSTICOS

Modelos estocásticos de un solo período y múltiples períodos con consumo instantáneo, sin costo fijo o con costo fijo cuya demanda sigue una distribución continua o discreta. Formas de pronosticar los inventarios

UNIDAD V. PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN Y PLANEACIÓN AGREGADA

Plan maestro de producción (MPS) para inventarios. Aspectos de la planeación agregada: producción normal, extra o por subcontrato. Análisis de los costos afectados por la planeación agregada: de inventario, por cambio en el nivel de

producción, por contratación o despido de personal, por tiempo extra o por subcontrato. Modelos matemáticos de planeación: análisis del punto de equilibrio, programación lineal, regla de decisión lineal, modelo de transporte. Métodos computacionales.

UNIDAD VI. PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (MRP) Y DE LOS RECURSOS EMPRESARIALES (ERP)

Gráficas de explosión. Diagramas de flujo de producción. Procedimiento Gozinto: matriz de requerimientos totales, matriz de requerimientos sincronizado de partes (considerando las existencias iniciales, la producción y las órdenes de compra pendientes), la matriz de demanda sincronizada, el inventario final deseado, el vector que indica el punto de reorden para cada unidad comprada, la matriz de la tasa de producción para cada centro de trabajo para calcular la disponibilidad de tiempo de máquinas y de horas-hombre, la matriz que indica la carga actual de trabajo de cada centro, la matriz del factor de control de calidad. Desarrollo de la estructura de materiales para el MRP y de los recursos empresariales. Simulación.

UNIDAD VII. SISTEMAS DE COMPRAS

Estructura de un proceso de compras, procedimiento de compras normas ISO-9000, evaluación de proveedores, verificación de producto comprado. Empaques, transportes, almacenamientos. Modelos de negociación, importaciones, compras Nacionales, inventarios en consignación. Talleres de negociación, preparación para la negociación, negociación en moneda extranjera, Modelos Financieros de cubrimientos de riesgos.

UNIDAD VIII. PROGRAMACIÓN SECUENCIAL

Análisis de los conceptos de trabajos o tareas, máquinas, flujo de producción, estático y dinámico, tiempo de complementación de una tarea, tiempo de un trabajo en el taller, tiempos de esperas de las tareas. Programación de n tareas en m máquinas, empleo de los diferentes algoritmos como Jonson, Gupta.

UNIDAD IX. PROGRAMACIÓN CPM, PERT y LPU

Planeación de proyectos. Definición de actividades y modos de un proyecto. Reglas para dibujar un gráfico CPM, PERT y LPU. Análisis de las fechas de realización de un proyecto. Holgura total, libre e independiente de una actividad. Concepto fundamental de la trayectoria crítica. Nivelación de recursos (mano de obra) y diagrama Gantt. Programación PERT. Concepto y análisis de probabilidades. Programación LPU. Determinación de la duración óptima y costos

mínimos de un proyecto usando el algoritmo de SAM, análisis de pareto, presentación de informes gerenciales.

METODOLOGÍA

Actividad teórico-práctica con exposición de ejemplos. Actividad práctica del estudiante en una empresa. Prácticas en el computador. Visitas a empresas de la ciudad, haciendo trabajos prácticos sobre inventarios, pronósticos etc.

Hacer grupos de investigación sobre modelos de inventarios en las empresas regionales, aprovechando las técnicas estadísticas y los modelos virtuales.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Primera previa 33%

Segunda previa 33%

Examen final 33%

La segunda previa incluye los trabajos de clase, tareas, exposiciones.

BIBLIOGRAFÍA

- CHASE, R.B. and AQUILANO, N.J. Production and operations management. E.U.: Richard Irwin Inc. 2001.
- ADAM, Jr. E.E. y EBERT, R.J. Administración de la producción y las operaciones. Madrid: Dossat, 1981.
- ARJONA, Antonio Ciria. Planificación y control de producción. Bilbao, España: Deusto, 1965.
- BIEGEL, Jhon E. Control de Producción: Procedimiento cuantitativo. México: Herrera Hnos. 1965.
- BIERMAN, Jr. H., BONINI, C.P. and HAUSMAN, W.H. Quantitative analysis for business decisions. Illinois: Richard D. Irwin, Inc., 1973.
- BOCK, R.H. y HOLSTEIN, W.K. Planeación y control de la producción. México: Limusa- Wiley, 1966.
- OSPINA Dagoberto, sistemas de administración de la producción y de operaciones, Pereira año 1998. BOX, G.E.P. and JENKINS, G.M. Time series analysis, forecasting and control. San Francisco: Holden-Day, 1970

- BUCHAN, J. and DAVIS, Rand. J.G. Project control through network analysis and synthesis. U.S.A.: University of Tennessee, 1971.
- BUFFA, E.S. and TAUBERT, W.H. Sistemas de producción e inventarios: planeación y control. 2ª. Edición. México: Limusa, 1975.
- BUFFA, Elwood S. Administración y dirección técnica de la producción. 4a. Ed. México: Limusa, 1977.
- CABALLERO; RODRIGUEZ. Métodos modernos de planeación, programación y control. México: Limusa-Wiley, 1969.
- HELGESON, W.P. and BIRNIE, D.P. Assembly line balancing using the ranked positional weight technique. Journal of industrial engineering, 6 (6), 1961.

UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD ICESI
CIUDAD	CALI
ASIGNATURA	PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN
CREDITOS	4
SEMESTRE	6

OBJETIVO

El estudiante comprenderá la incidencia de esta asignatura sobre el núcleo profesional de su carrera, esta comprensión es crítica para una formación no solo técnica sino integral que ayuda a garantizar un futuro desempeño competente.

Al finalizar esta asignatura el estudiante estará en capacidad de: primero, dado un entorno productivo no solo definir y aplicar las técnicas y herramientas mas apropiadas para la gestión de los recursos productivos involucrados sino analizar y planear el uso de dichos recursos. Segundo, evaluar y defender las decisiones implementadas basadas en las técnicas y herramientas usadas. Finalmente es de suma importancia que el estudiante comprenda que el anterior proceso no es estático en el tiempo sino más bien dinámico dado que un sistema industrial siempre está expuesto a cambios en su entorno.

CONTENIDO

- Competitividad.
- Pronósticos.
- Planeación Agregada.
- Plan Maestro de Producción (MPS).
- Inventarios con demanda conocida EOQ – (Deterministicos).
- Inventarios con demanda desconocida (Probabilisticos).
- Planeación de capacidad/recursos.
- Planeación de Operaciones.
- Productividad.

BIBLIOGRAFÍA

- Sipper D., Bulfin R.L., “Planeación y Control de la Producción”, McGraw Hill, 1998.

ANEXO E
DESCRIPCIÓN DE LA BASE DE DATOS

ESTRUCTURA BASE DE DATOS ORTO SUM

1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA

ORTO SUM LTDA es una empresa dedicada a la producción y comercialización de artículos ortopédicos de uso externo, para la prevención, cuidado, comodidad y rehabilitación de pacientes con alguna discapacidad física temporal o definitiva.

Sus procesos están basados en los más altos estándares de calidad, que sumados a los precios competitivos que ofrece, el servicio prestado a los clientes, el alto valor agregado de sus productos, y el amplio portafolio de productos que coloca a disposición de los pacientes, les permite ser preferidos por el mercado de soluciones ortopédicas en el país.

La empresa cuenta con un solo almacén donde se gestiona el inventario de materias primas y el de productos terminados.

2 PRODUCTOS

El portafolio de productos que ofrece ORTO SUM LTDA a sus clientes abarca una gran variedad de productos y presentaciones que cubren diversas necesidades de los pacientes, tales como la prevención de enfermedades ortopédicas, rehabilitación de pacientes con discapacidades físicas temporales y, control y cuidado de pacientes con discapacidades físicas definitivas.



Actualmente el portafolio está compuesto por 20 productos que se encargan de proveer soluciones terapéuticas para las diferentes partes del cuerpo.

Figura 10. Clasificación de productos según zona del cuerpo





Fuente: <http://www.bodyhelp.com.co/>


- Pie:

Imagen	Descripción	Presentación
	<p>Tobillera</p> <p>Es utilizada para darle soporte y protección al tobillo, tanto para el desarrollo de actividades deportivas y el tratamiento de ligeros esguinces y tendinitis.</p>	Pequeña Grande
	<p>Corrector de Juanete</p> <p>Es usado para corregir el juanete (halux valgus) en su etapa de formación y para alinear el artejo mayor durante la recuperación de la cirugía, permitiendo así la reducción del desarrollo del mismo y aliviando el dolor que se puede presentar.</p>	Única


- Rodilla

Imagen	Descripción	Presentación
	<p>Rodillera</p> <p>Se utiliza para tratar leves contusiones, artrosis, artritis, tendomiopatía, ligamentosis en primera fase, y rehabilitación de cualquier patología que se presente en la rodilla.</p>	Pequeña Grande
	<p>Brace de Rodilla</p> <p>Es usado para tratar inestabilidades de la rodilla después de lesiones de ligamentos o cirugía, atrofas graves de cuádriceps y actividades deportivas con requerimientos máximos sobre la rodilla.</p>	Pequeña Grande


- Cintura

Imagen	Descripción	Presentación
	Cinturón Industrial	Pequeña
	Es un elemento que se utiliza para prevenir y aliviar los dolores que se presentan en la espalda debido a fuerzas que se realizan sobre objetos.	Grande



- Espalda

Imagen	Descripción	Presentación
	Corrector de Postura	Pequeña
	Es usado para tratar dorsalgias (dolor en que se presenta en la zona dorsal de la columna), y como corrector de posturas inadecuadas.	Grande


- Hombro

Imagen	Descripción	Presentación
	Inmovilizador Clavícula	Pequeña
	Se usa en el tratamiento por fractura de la clavícula, desviaciones o conminutas que esta pueda presentar.	Grande


- Mano

Imagen	Descripción	Presentación
	Muñequera	Pequeña
	Es usada para corregir las lesiones del tejido blando a nivel de las articulaciones del puño y la muñeca.	Grande
	Brace de Muñeca	Pequeña
	Se utiliza para el tratamiento del síndrome del túnel del carpo, mano caída y otras lesiones del tejido blando en la muñeca y el metacarpo.	Grande

- Brazo

Imagen	Descripción	Presentación
	Cabestrillo	Adulto
	Es utilizado para la recuperación del brazo cuando se presentan lesiones, fracturas y esguinces	Infantil

- Cuello

Imagen	Descripción	Presentación
	Cuello Thomas Blando	Única
	Es utilizado para el tratamiento de la artrosis cervical, desequilibrios músculo-tendinosos, brindando soporte en los tejidos blandos de esta región.	

Los datos fundamentales para la gestión de productos fabricados por la empresa son:

- Precio (tarifa de venta): Corresponde al valor que paga el cliente por el producto. En Openbravo ERP se pueden definir tres tipos de precios para facilitar la gestión del personal de ventas: precio tarifa (precio que aparece en catálogo comercial), precio estándar (precio en que se vende realmente el producto) y precio límite (mínimo valor en que se puede vender el producto).
- Ubicación en almacén: Corresponde a la localización precisa de los productos en el almacén. Cuando se realiza un movimiento de productos se debe especificar la ubicación para facilitar su disposición. La ubicación consiste en tres coordenadas: pasillo o estante (x), columna (y) y nivel (z).
- Categoría de producto: Para facilitar la agrupación de productos se pueden definir categorías con el fin de facilitar operaciones en el sistema, como por

ejemplo, aplicar descuentos, asignar personal de ventas, crear campañas promocionales entre otras.

- Unidad de medida: Es una cantidad estandarizada de una determinada magnitud física que tiene asociada el producto y que permite su caracterización, como por ejemplo: Kg, m, unidad, minutos, entre otras.
- Indicar estado del producto (el producto se vende, se almacena y se produce)
- Tipo de producto (ítem, servicio, gasto, recurso): El sistema reconoce cuatro tipos de productos: ítem para hacer referencia a objetos físicos, servicio para indicar los servicios que ofrece la empresa, gasto para los egresos que se generan y recursos para los activos que posee la organización.
- Cantidad mínima a producir: Es el valor mínimo que por restricciones productivas la empresa tiene para equilibrar la inversión realizada con los recursos destinados para la fabricación.
- Lead time: Es el tiempo de preparación que requiere el área de producción para realizar el alistamiento de recursos para ejecutar las órdenes de producción.
- Planificador: Es la persona encargada de realizar la planificación de la producción.
- Plan de proceso asociado a la fabricación del producto: Para la producción de un producto se requiere elaborar un plan donde se indiquen las operaciones y materiales que se involucran en la transformación del producto.

tarifa (precio que aparece en el catálogo comercial del proveedor), precio estándar (precio en que se compra realmente el producto) y precio límite (máximo valor en que se puede comprar el producto).

- Proveedor: Es la persona encargada de suministrar la materia prima a la empresa.
- Categoría de producto: Para facilitar la agrupación de productos se pueden definir categorías con el fin de facilitar operaciones en el sistema.
- Tipo de producto (ítem, recurso, gasto, servicio)
- Indicar estado del producto (el producto se utiliza en producción, se almacena y se compra)
- Cantidad mínima a pedir: Es la mínima cantidad que el proveedor despacha por cada orden de compra que se emite.
- Tiempo de suministro: Es el tiempo que el proveedor tarda en entregar la materia prima en el almacén de la empresa.
- Unidad de medida: Es una cantidad estandarizada de una determinada magnitud física que tiene asociada el producto y que permite su caracterización, como por ejemplo: Kg, m, unidad, minutos, entre otras.

4 CODIFICACIÓN DE PRODUCTOS

Para facilitar el proceso de búsqueda y ubicación de los productos en el sistema, se diseñó un esquema de codificación alfanumérico de seis dígitos que permita identificar plenamente el producto de acuerdo a la categoría a la que pertenece, la familia de producto y las presentaciones.

Los dos primeros dígitos son alfabéticos y corresponden a la categoría de producto a la que pertenece el producto. En este caso existen dos categorías: PT hace referencia a los productos terminados y MP a las materias primas utilizadas en el proceso productivo.

El tercer dígito es numérico y se utiliza para identificar a la familia del producto. En el caso de los productos terminados hace referencia a la parte del cuerpo y en el de las materias primas a los grupos de materiales utilizados.

El cuarto y quinto dígito también son numéricos y se emplean para identificar al producto que pertenece a la familia descrita en el tercer dígito.

El último dígito es numérico y se utiliza para indicar la presentación del producto. En el caso de los productos terminados se refiere a la talla del producto y en el de las materias primas solo se cuenta con una única presentación por lo que el dígito utilizado es de control para conservar la integridad del código.

Por ejemplo el código **PT1011** indica lo siguiente:

PT	Producto Terminado
1	Familia: Productos para el pie
01	Producto: tobillera
1	Talla: pequeña

A continuación se muestran la codificación establecida para todos los productos que la empresa maneja:

Tabla 24. Listado de productos

Categoría	Código	Producto
PIE	PT1011	Tobillera Talla Pequeña S-M
	PT1012	Tobillera Talla Grande L-XL
	PT1023	Corrector Juanete
RODILLA	PT2011	Rodillera Talla Pequeña S-M
	PT2012	Rodillera Talla Grande L-XL
	PT2021	Brace de Rodilla Pequeña S-M
	PT2022	Brace de Rodilla Grande L-XL
CINTURA	PT3031	Cinturón Industrial Talla Pequeña S-M
	PT3032	Cinturón Industrial Talla Grande L-XL
ESPALDA	PT4011	Corrector Postura Elástico Talla Pequeña S-M
	PT4012	Corrector Postura Elástico Talla Grande L-XL
MANO	PT5011	Muñequera Talla Pequeña S-M
	PT5012	Muñequera Talla Grande L-XL
	PT5021	Brace de Muñeca Talla Pequeña S-M
	PT5022	Brace de Muñeca Talla Grande L-XL
BRAZO	PT6014	Cabestrillo Adulto
	PT6015	Cabestrillo Infantil
HOMBRO	PT7011	Inmovilizador de Clavícula Talla Pequeña S-M
	PT7012	Inmovilizador de Clavícula Talla Grande L-XL
CUELLO	PT8013	Cuello Thomas Blando

Tabla 25. Listado materias primas

Categoría	Código	Descripción	Unidad
Elásticos	MP1010	Elástico Beige de 7.6 cm	Metro
	MP1020	Elástico Beige de 5.0 cm	Metro
	MP1030	Elástico Negro 3 CM	Metro
	MP1040	Elástico Negro 10 CM	Metro
Empaques	MP2010	Caja Brace de Muñeca	Unidad
	MP2020	Caja Muñequera	Unidad
	MP2030	Caja de Cabestrillo	Unidad
	MP2040	Caja Corrector de Postura Elástico	Unidad
	MP2050	Caja Rodillera	Unidad
	MP2060	Caja Corrector de Juanete Nocturno	Unidad
	MP2070	Caja Tobillera Cerrada	Unidad
	MP2080	Caja de Inmovilizador de Clavícula	Unidad
	MP2090	Caja Cinturón Industrial	Unidad

Tabla 3. Listado materias primas (continuación)

Categoría	Código	Descripción	Unidad
Empaques	MP2100	Caja Tobillera Abierta	Unidad
	MP2110	Empaque Cuello Thomas Blando	Unidad
Férulas	MP3010	Férula de Aluminio de 1" X 1/16"	Metro
	MP3020	Férula de Aluminio de 1/2" X 1/16"	Metro
	MP3030	Férula de Aluminio BRL	Unidad
Espumas	MP4010	Estoquineta Beige 2"	Metro
	MP4020	Espuma Blanca 2.5 Cm	Metro ²
	MP4030	Guata Blanca	Metro ²
Hebillas	MP5010	Hebilla Metálica de 3 X 1 cm Bordes Redondeado	Unidad
	MP5020	Hebilla Blanca 3 X 3 cm sin Pasador	Unidad
	MP5030	Hebilla Negra con Pasador de 3CM	Unidad
	MP5040	Hebilla Blanca de 3cm	Unidad
	MP5050	Hebilla Beige Con Pasador 3 CM	Unidad
	MP5060	Hebilla Negra de 6 cm con pasador	Unidad
	MP5070	Hebilla negra tipo Morral	Unidad
Reatas	MP6010	Reata Beige de 2.5 cm Normal	Metro
	MP6020	Reata Blanca de 2.5 cm	Metro
	MP6030	Reata Negra de 2.5 cm	Metro
	MP6040	Reata Negra de 4 cm	Metro
	MP6050	Sesgo Azul Oscuro de 1.5 cm	Metro
	MP6060	Sesgo Beige de 1.5 cm	Metro
	MP6070	Sesgo Blanco de 1.5 cm	Metro
	MP6080	Sesgo Negro de 1.5 cm	Metro
Velcros	MP7010	Velcro de 2.5 cm Azul Oscuro Hembra	Metro
	MP7020	Velcro de 2.5 cm Azul Oscuro Macho	Metro
	MP7030	Velcro de 2.5 cm Beige Hembra	Metro
	MP7040	Velcro de 2.5 cm Beige Macho	Metro
	MP7050	Velcro de 5.0 cm Beige Hembra	Metro
	MP7060	Velcro de 5.0 cm Beige Macho	Metro
	MP7070	Velcro de 2.5 cm Negro Hembra	Metro
	MP7080	Velcro de 5.0 cm Negro Hembra	Metro
	MP7090	Velcro de 5.0 cm Negro Macho	Metro
	MP7100	Velcro de 5.0 cm Blanco Hembra	Metro
	MP7110	Velcro de 5.0 cm Blanco Macho	Metro
	MP7120	Velcro Blanco 2.5 CM Macho	Metro
Marquillas	MP8010	Marquilla de Talla del Producto	Unidad
	MP8020	Marquilla ORTO SUM Ltda	Unidad

Tabla 3. Listado materias primas (continuación)

Categoría	Código	Descripción	Unidad
Telas	MP9010	Lona azul Oscura N° 7 X Madre Selva	Metro ²
	MP9020	Yersilon Azul Bondeado Negro	Metro ²
	MP9030	Yersilon Azul Oscuro con Blanco	Metro ²
	MP9040	Neopreno Beige - Beige Calibre 3mm	Metro ²
	MP9050	Neopreno Negro - Negro Calibre 4mm	Metro ²
	MP9060	Dril Azul Petróleo	Metro ²
	MP9070	Bondeado Blanco	Metro ²
	MP9080	Microterry Beige	Metro ²
	MP9090	Cuerina Negra en "U"	Metro ²
	MP9100	Genero Estampado	Metro ²
	MP9110	Malla negra	Metro ²

5 PROVEEDORES

La empresa posee un limitado número de proveedores, en total nueve, que se encargan de suministrarle todas las materias primas contemplando unos tiempos de suministro establecidos de acuerdo a su ubicación en el territorio nacional.

Tabla 26. Proveedores Orto Sum

Proveedor	Dirección	Cuidad	Teléfono
Elásticos de Colombia	Cra 15 # 38 -57	Bucaramanga	6437478
Empacarte Ltda	Cll 35 # 14 -28	Medellín	5279018
Ferulal S.A	Cra 7 # 24 -56	Bogotá	2384697
Espumas Oriental	Cll 36 # 18 -45	Bucaramanga	6421833
Herrajes	Cll 45 # 20 -60	Bucaramanga	6451235
Velcros de Colombia	Cra 9 # 34 -15	Bucaramanga	6381827
Confec	Cll 30 # 17 -78	Bucaramanga	6448657
Neopress S.A	Cra 7 # 38 -26	Bogotá	3349510
Textiles Superior	Cra 18 # 20 -15	Bucaramanga	6457564

Los datos relevantes para la gestión de proveedores en el sistema son:

- Nombre: Nombre del proveedor.

- **Identificación:** Es un código que la empresa le asigna al proveedor para facilitar su identificación en el sistema. Para los proveedores el código a utilizar es PRO- número del proveedor, por ejemplo para el proveedor 1 el código de identificación es PRO-001.
- **Tarifa de compra:** A cada proveedor se le asigna una tarifa de compra donde se introducen los tres tipos de precios que maneja el sistema: precio tarifa, precio estándar y precio límite.
- **Categoría:** Para facilidad de agrupación de los terceros en la empresa, se define una categoría que reúna a todos los proveedores. Dicha categoría recibe el nombre de Proveedor.
- **Dirección:** Corresponde a la dirección física del proveedor junto a datos que permitan ubicar fácilmente al proveedor.
- **Forma de pago:** Es el mecanismo que utiliza la empresa para pagarle al proveedor. Por ejemplo depósito bancario, efectivo, nota de crédito entre otras.
- **Persona de contacto:** Es la persona con la cual la empresa establece la negociación de la materia prima.
- **Condiciones de pago:** Son los plazos que se negocian con los proveedores para efectuar el respectivo pago. Algunos ejemplos son: pagos a 15 días, un mes, 45 días, dos meses, etc.

- Descuentos: Si el proveedor ofrece un descuento por comprarles la materia prima se debe registrar en el sistema el valor del descuento.
- Impuestos: Se establece el tratamiento fiscal que se le debe realizar al proveedor para efectuar los pagos y sus respectivos asientos contables. Por ejemplo pago IVA.

6 LISTAS DE MATERIALES

La fabricación de productos ortopédicos requiere de materiales específicos para su elaboración, por lo tanto se tiene asociada una lista de materiales a cada uno de los productos, con el fin de planificar el pedido de las cantidades necesarias a los proveedores de acuerdo a las órdenes de producción establecidas en un periodo de tiempo determinado.

La lista de materiales involucra los materiales utilizados y las cantidades empleadas en la fabricación de los productos. Los tiempos de suministro que tardan los proveedores en entregar las cantidades solicitadas se definen en las características de cada materia prima. En la Tabla 3, se muestra un ejemplo de lista de materiales correspondiente al producto tobillera pequeña.

Tabla 27. Lista de materiales tobillera talla pequeña

Código	Código M.P	Nombre Materia Prima	Unidad	Cantidad
PT111	MP950	Neopreno Negro	cm	0.1
	MP712	Velcro Blanco 2.5 cm Macho	cm	0.1
	MP770	Velcro de 2.5 cm Negro Hembra	cm	0.3
	MP820	Marquilla de Talla Producto	U	1
	MP810	Marquilla ORTO SUM	U	1
	MP270	Caja Tobillera	U	1

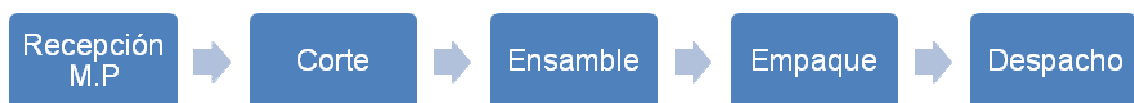
7 PROCESO

El proceso productivo de cada uno de los productos que ORTO SUM LTDA fabrica inicia con la recepción de la materia prima, que es inspeccionada para verificar la calidad y cantidades establecidas con el proveedor, luego se almacena en bodega y se envía a corte, donde de acuerdo a las órdenes de producción la persona encargada de esta operación procede a cortar las cantidades indicadas de los productos a producir.

Una vez se tienen los cortes de todos los elementos que componen un producto en las cantidades especificadas en la orden de producción, se distribuyen a las operarias de acuerdo a la especialidad que cada una presenta en la realización de estos productos. La operaria se encarga de todo el proceso de ensamble del producto, independiente de las actividades que tenga que realizar, y una vez termina el producto lo entrega a la persona encargada del control de calidad, que realiza inspecciones visuales al producto para determinar si se procede a empaquetar o requiere alguna operación de reproceso.

Por último el producto pasa a la zona de empaque, donde los operarios se encargan de empaquetar el producto en cajas, y a su vez realizan el proceso de picking de acuerdo a los pedidos del cliente, y se encargan de los trámites necesarios para el despacho de la mercancía.

Figura 11. Etapas del proceso productivo



La operación que más se detalla en el sistema para el proceso MRP es la de ensamble, pues es en esta donde se realiza la explosión de materiales que

conforman el producto y donde se puede observar claramente los beneficios de una adecuada gestión de la producción.

8 CLIENTES

La empresa ofrece sus productos a grandes distribuidores que se encargan de vender al usuario final los productos ortopédicos, siendo en total cinco distribuidores los que comercializan los productos en la zona nororiental y en la zona centro y noroccidente del país.

Tabla 28. Listado de clientes

Código	Proveedor	Dirección	Ciudad	Teléfono
CLI-001	Ortopédicos de Colombia	Cra 34 # 47-54	Bucaramanga	6437697
CLI-002	Líneas Ortopédicas	Cll 52 # 29-75	Bucaramanga	6371456
CLI-003	OrtoPlus	Cll 33 # 32-46	Bucaramanga	6452256
CLI-004	Ortopédicos López	Cra 7 # 48-23	Bogotá	3218467
CLI-005	Ayudas Medicas	Cra 68 # 89-34	Medellín	4537510

Los datos relevantes para la gestión de clientes en Openbravo son:

- **Nombre:** Nombre del cliente.
- **Identificación:** Es un código que la empresa le asigna al cliente para facilitar su identificación en el sistema. Para los clientes el código a utilizar es CLI-número del proveedor, por ejemplo para el cliente 1 el código de identificación es PRO-001.
- **Precio de venta:** A cada cliente se le asigna una tarifa de venta donde se introducen los tres tipos de precios que maneja el sistema: precio tarifa, precio estándar y precio límite.

- Categoría: Para facilidad de agrupación de los terceros en la empresa, se define una categoría que reúna a todos los clientes. Dicha categoría recibe el nombre de Clientes.
- Condiciones de entrega: Define las pautas establecidas con los clientes para la entrega de mercancía que la empresa despacha. En la base de datos se maneja entrega directa al cliente.
- Dirección: Corresponde a la dirección física del cliente para poder realizar los despachos.
- Persona de contacto: Es el representante del cliente al que se le realiza la venta.
- Forma de pago: Es el mecanismo que utiliza el cliente para pagarle a la empresa. Por ejemplo depósito bancario, efectivo, nota de crédito entre otras.
- Condiciones de pago: Son los plazos que se negocian con los clientes para efectuar el respectivo pago. Algunos ejemplos son: pagos a 15 días, un mes, 45 días, dos meses, etc.
- Descuentos: Son las disminuciones en el precio de venta que la empresa realiza con el fin de promocionar sus productos y asegurar la venta.
- Impuestos: Se establece el tratamiento fiscal que se le debe realizar al cliente para efectuar los pagos y sus respectivos asientos contables. Por ejemplo pago IVA.

ANEXO F
TALLERES

TALLER 1: FUNCIONALIDADES DE OPENBRAVO ERP

GRUPO X

INTEGRANTES:

1. OBJETIVOS

- Familiarizar al estudiante con la interfaz de usuario que presenta el sistema, con el fin de facilitar la navegación a través de las ventanas del software.
- Identificar los principales módulos del ERP, su estructura y los datos que requiere para su operación.
- Comprender el concepto de dato maestro en el sistema y la importancia que representa en el ERP.
- Utilizar las herramientas de análisis que presenta Openbravo ERP para obtener información.

2. TEXTO

1. Indique cuáles de los siguientes módulos se muestran en el menú de la aplicación y realice una pequeña descripción de su funcionalidad de acuerdo a los elementos (carpetas y ventanas) que conforman el módulo:

Módulo	Si	No	Funcionalidad
Configuración general			
Gestión de datos maestros			
Gestión de aprovisionamiento			
Diseño CAD			
Gestión de almacén			
Gestión de producción			
MRP			

Gestión de recursos humanos			
Gestión de ventas			
Distribución			
Gestión de proyectos			
Gestión financiera			

Ubicado en el módulo *gestión de datos maestros*, resolver los siguientes puntos:

2. Consulte los siguientes datos en la ventana *productos*:

Dato	Valor
Número total de productos	
Número de productos que conforman la categoría Materia Prima	
Cantidad mínima a producir del producto PTXXXX	
Inventario de seguridad del producto PTXXXX	

3. Consulte los siguientes datos en la ventana *terceros*:

Dato	Valor
Código de identificación del proveedor xxxxxx	
Nombre persona de contacto del proveedor xxxxxx	
Nombre tarifa asociada al proveedor xxxxxxx	
Forma de pago del proveedor xxxxxx (marque con una X la respuesta)	
Depósito bancario _____	
Efectivo _____	
Nota de crédito _____	
Condiciones de pago del proveedor xxxxxx (marque con una X la respuesta)	
Inmediato _____ 60 días _____	
15 días _____ 90 días _____	
30 días _____ 180 días _____	

4. Ingrese al sistema un empleado, representante de ventas, con los siguientes datos:

Dato	Valor
Nombre	
Identificación	
Dirección	
Ciudad	
Teléfono	
Fecha de cumpleaños	
Correo electrónico	
Celular	

5. Imprima el registro para el empleado creado en el punto anterior y capture la pantalla (tecla *Impr Pant*) para evidenciar su ingreso al sistema.

La impresión del punto 5 se debe entregar como anexo a la solución de este taller.

TALLER 2: SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES

GRUPO X

INTEGRANTES:

1. OBJETIVOS

- Identificar la importancia de implementar un sistema MRP en una organización.
- Reconocer y diferenciar los distintos elementos de entrada y salida de un sistema MRP.
- Comprender la metodología de MRP.
- Reconocer la importancia de automatizar el proceso de MRP a través de herramientas tecnológicas.
- Utilizar los elementos de salida del proceso MRP como herramientas de apoyo para tomar decisiones que permitan mejorar el sistema productivo de una organización.

2. TEXTO

1. Consultar los siguientes datos en la ventana *plan de producción (process plan)*, ubicada en el módulo *gestión de producción*:

Dato	Valor
Nombre plan para el producto PTXXXX	
Nombre de la operación del plan	
Materias primas que se emplean en la fabricación del producto	
Nombre	Cantidad

Ubicado en el módulo *gestión MRP*, resolver los siguientes puntos:

2. Indicar mediante una X cuáles de las siguientes transacciones se consideran en el método de planificación. El elemento se encuentra ubicado en la ventana *método de planificación* de la carpeta *configuración*:

Transacción	Si	No
Órdenes de venta pendientes		
Órdenes de producción en proceso		
Órdenes de compra pendientes		
Requerimientos de materiales		
Pronósticos de venta		

3. Realizar la planificación de la producción para el producto **PTXXXX** de acuerdo a los siguientes datos:

Plan maestro de producción (ingresado como órdenes de venta. Estas se crean en el módulo gestión de ventas, ventana orden de venta):

Fecha						
Unidades						

Una vez se ha introducido el elemento de demanda se podrá llevar a cabo el proceso de planificación de la producción (esto se realiza en la ventana *planificación de la producción*) donde adicionalmente se debe tener en cuenta:

Horizonte de planeación: 30 días

4. Responder de acuerdo a los resultados obtenidos en el proceso de planificación:

a) ¿Cuáles son las cantidades de materia prima y fechas sugeridas por el sistema para cumplir con la demanda?

Nombre Materia Prima	Cantidad	Fecha

b) ¿En qué fecha debe iniciarse la fabricación del producto?

c) Capturar la pantalla (mediante la tecla *Impr Pant*) donde se muestren las líneas generadas del proceso de planificación de la producción. Anexarla a la solución del taller.

5. Generar la requisición de materiales para realizar las respectivas órdenes de compra a los proveedores de materias primas (en la ventana *planificación de la producción*). ¿Cuál es el número de la transacción de dicha requisición? (verificar número de transacción en la ventana *requisiciones* en el módulo *gestión de aprovisionamiento*)

6. Generar la orden de producción para el producto planificado (en la ventana *planificación de la producción*). ¿Cuál es el número de la transacción de dicha orden? (Verificar número de transacción en la ventana *orden de trabajo* del módulo de *gestión de producción*).

TALLER 3: CONTROL DIARIO DE PRODUCCIÓN

1. OBJETIVOS

- Identificar la importancia de establecer medidas de seguimiento y control a los planes realizados.
- Estimular la utilización de herramientas tecnológicas para el control diario de las actividades de producción.
- Establecer mecanismos de retroalimentación que permitan ajustar los planes realizados al interior de una organización.

2. TEXTO

Ubicado en la ventana *Stock Report* de la carpeta herramientas de análisis del módulo gestión de almacén responda:

1. Inventario inicial del producto **PT1011**: _____ unidades.

Capturar la imagen (mediante la tecla *ImprPant*) correspondiente y anexarla a la solución del taller.

Ubicado en el módulo *gestión de la producción* responda:

2. Consultar en la ventana *orden de producción* (work requirement) los siguientes datos para el producto **PT1011**:

Dato	Valor
Cantidad a producir	
Fecha de lanzamiento de la orden	
Fecha de inicio producción	
Fecha de finalización	
Número de transacción	

Procesar la orden producción

3. Reportar al sistema la producción de 10 unidades del producto **PT1011** el primer día de inicio de la orden de producción, a través de la ventana parte de trabajo (work effort) y la pestaña parte de fabricación. Adicionalmente incluir los siguientes costos indirectos:

- Cortar
- Empacar

Validar el parte de trabajo una vez se han realizado todas las operaciones.

4. Ubicado en la ventana *stock*, que se encuentra en la carpeta *herramientas de análisis* del módulo *gestión de almacén*:

a) Consultar el inventario del producto **PT1011**

Dato	Valor
Inventario Producto	

b) Capturar la imagen donde se muestre el valor del inventario del producto consultado. Esto se puede hacer mediante la captura de la pantalla. Anexarla a la solución del taller.

5. Consultar en la *ventana orden de producción* los siguientes datos:

Dato	Valor
Número de unidades que faltan procesar	
Número de días que faltan para finalizar la orden	

6. Consultar en la pestaña *organización específica* ubicada en la ventana producto del módulo gestión de datos maestros:

a) Máximo número de unidades que se pueden procesar en una jornada de trabajo: _____

b) Comparando ese valor con el número de unidades que faltan por procesar y los días faltantes para completar la orden de producción ¿La empresa cumplirá con el pedido?

Sí: _____

No: _____

TALLER 4: COSTOS DE PRODUCCIÓN

GRUPO XX

INTEGRANTES:

1. OBJETIVOS

- Aprender a utilizar herramientas tecnológicas para determinar costos de producción.
- Resaltar la importancia de contar con sistemas de información que permitan obtener información actualizada para la toma de decisiones.
- Estimular la revisión periódica en una organización de los precios de venta de productos considerando los costos de producción y márgenes de utilidad.
- Comprender el concepto de dato maestro en el sistema y la importancia que representa en el ERP.
- Utilizar las herramientas de análisis que presenta Openbravo ERP para obtener información.

2. TEXTO

1. Consultar en la ventana *plan de producción* (ubicada en la carpeta transacciones en el módulo gestión de producción) el listado de materiales que conforman el producto **PT1011**:

Nombre Materia Prima	Cantidad

2. Consultar el precio por unidad de compra de cada materia prima descrita en el punto anterior. Los datos se encuentran disponibles en la ventana *productos* del módulo *gestión de datos maestros*.

Código Materia Prima	Unidad de Medida	Costo

3. Calcular los costos de producción para el producto **PT1011** en la ventana *costos de producción*, ubicada en la carpeta *herramientas de análisis* del módulo *gestión de la producción*. Diligenciar los siguientes campos y capturar la pantalla (tecla *Impr Pant*) del reporte de costos para anexarla a la solución del taller:

Producto	Costo

4. ¿Cuál es el precio de venta de dicho producto si se espera obtener un margen de ganancia del 35%?

Precio: \$ _____

5. Crear la tarifa de venta "**Venta-Número de grupo**" e incluir el nuevo precio del producto en ella, para todos los tipos de precio que maneja la aplicación. Esto se hace a través de la ventana *tarifa*, ubicada en la carpeta *precio* del modulo *gestión de datos maestros*.



6. Ingresar al sistema un nuevo cliente aplicándole la tarifa creada anteriormente. Los datos del cliente son:

Dato	Valor
Nombre	
Código de identificación	
Dirección	
Ciudad	
Teléfono	
Fax	
Página Web	
Forma de pago	
Condiciones de pago	
Persona de contacto	
Email	
Fecha de cumpleaños	

ANEXO G
MANUAL DEL DOCENTE

ANEXO H
MANUAL DE USUARIO OPENBRAVO ERP

ANEXO I
FORMATOS DE VALIDACIÓN DE LOS TALLERES

ANEXO I.1 FORMATO DE VALIDACIÓN TALLER 1

DISEÑO DE TALLERES PARA LA ASIGNATURA DIRECCIÓN DE PROCESOS II SOPORTADOS EN UN SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL ERP



FORMATO DE VALIDACIÓN TALLERES

TALLER 1: FUNCIONALIDADES DE OPENBRAVO ERP

Nombre: _____

Documento de Identidad: _____

Código: _____

Fecha _____

Semestre _____

I. Para cada declaración indique la expresión que mejor representa su opinión, siendo:

- 1 Totalmente en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Indiferente
- 4 De acuerdo
- 5 Totalmente de acuerdo

Declaración		1	2	3	4	5
1	El taller de estudio es pertinente con el contenido de la asignatura					
2	El lenguaje utilizado en el taller es claro y comprensible					
3	Las instrucciones del taller son claras y facilitan la realización de los puntos					
4	La información suministrada permite desarrollar satisfactoriamente el taller					
5	El taller estimula la interacción entre estudiantes					
6	Openbravo ERP facilita la comprensión de la temática estudiada					
7	El manejo de los conceptos presentados en el taller fortalecen los conocimientos adquiridos en clase					
8	El manual de Openbravo ERP fue útil para la resolución del taller					
9	El tiempo establecido para el desarrollo del taller es adecuado					

II. Califique como alto, medio o bajo los siguientes aspectos:

		Alto	Medio	Bajo
10	Complejidad del taller de estudio			
11	Esfuerzo necesario para solucionar el taller			

III. Indique de acuerdo a su criterio, los aspectos que se cumplen con el desarrollo del taller

12 Los conocimientos requeridos para la solución del taller son:

	Reconocer los elementos que conforman la interfaz de Openbravo ERP	
	Identificar los módulos que tiene el ERP	
	Comprender el concepto de dato maestro	
	Utilizar los tipos de vista que presenta el sistema para la consulta de datos	
	Identificar el concepto de pestaña y ventana en la aplicación	

13 Los objetivos que se cumplen por medio del desarrollo del taller son:

	Familiarizar al estudiante con la interfaz de usuario que presenta el sistema, con el fin de facilitar la navegación a través de las ventanas del software.	
	Identificar los principales módulos del ERP, su estructura y los datos que requiere para su operación.	
	Comprender el concepto de dato maestro en el sistema y la importancia que representa en el ERP.	
	Aprender a utilizar las herramientas de análisis que presenta Openbravo ERP para obtener información.	

Observaciones:

Recomendaciones:

ANEXO I.2 FORMATO DE VALIDACIÓN TALLER 2

DISEÑO DE TALLERES PARA LA ASIGNATURA DIRECCIÓN DE PROCESOS II SOPORTADOS EN UN SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL ERP



FORMATO DE VALIDACIÓN TALLERES

TALLER 2: SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES

Nombre: _____

Documento de Identidad: _____

Código: _____

Fecha _____

Semestre _____

I. Para cada declaración indique la expresión que mejor representa su opinión, siendo:

- 1 Totalmente en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Neutro
- 4 De acuerdo
- 5 Totalmente de acuerdo

Declaración		1	2	3	4	5
1	El taller de estudio es pertinente con el contenido de la asignatura					
2	El lenguaje utilizado en el taller es claro y comprensible					
3	Las instrucciones del taller son claras y facilitan la realización de los puntos					
4	La información suministrada permite desarrollar satisfactoriamente el taller					
5	El taller estimula la interacción entre estudiantes					
6	Openbravo ERP facilita la comprensión de la temática estudiada					
7	El manejo de los conceptos presentados en el taller fortalecen los conocimientos adquiridos en clase					
8	El manual de Openbravo ERP fue útil para la resolución del taller					
9	El tiempo establecido para el desarrollo del taller es adecuado					

II. Califique como alto, medio o bajo los siguientes aspectos:

		Alto	Medio	Bajo
10	Complejidad del taller de estudio			
11	Esfuerzo necesario para solucionar el taller			

III. Indique de acuerdo a su criterio, los aspectos que se cumplen con el desarrollo del taller

12 Los conocimientos requeridos para la solución del taller son:

	Reconocer e identificar los elementos de entrada de MRP	
	Comprender las principales funciones de MRP	
	Conocer los elementos de salida de MRP	
	Identificar los elementos que el ERP requiere para procesar el MRP	
	Comprender la lógica de la aplicación para el procesamiento de datos	

13 Los objetivos que se cumplen por medio del desarrollo del taller son:

	Identificar la importancia de implementar un sistema MRP en una organización.	
	Reconocer y diferenciar los distintos elementos de entrada y salida de un sistema MRP.	
	Comprender la metodología de MRP.	
	Reconocer la importancia de automatizar el proceso de MRP a través de herramientas tecnológicas	
	Utilizar los elementos de salida del proceso MRP como herramientas de apoyo para tomar decisiones que permitan mejorar el sistema productivo de una	

Observaciones:

Recomendaciones:

ANEXO I.3 FORMATO DE VALIDACIÓN TALLER 3

DISEÑO DE TALLERES PARA LA ASIGNATURA DIRECCIÓN DE PROCESOS II SOPORTADOS EN UN SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL ERP



FORMATO DE VALIDACIÓN TALLERES

TALLER 3: CONTROL DIARIO DE PRODUCCIÓN

Nombre: _____

Documento de Identidad: _____

Código: _____

Fecha _____

Semestre _____

I. Para cada declaración indique la expresión que mejor representa su opinión, siendo:

- 1 Totalmente en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Neutro
- 4 De acuerdo
- 5 Totalmente de acuerdo

Declaración		1	2	3	4	5
1	El taller de estudio es pertinente con el contenido de la asignatura					
2	El lenguaje utilizado en el taller es claro y comprensible					
3	Las instrucciones del taller son claras y facilitan la realización de los puntos					
4	La información suministrada permite desarrollar satisfactoriamente el taller					
5	El taller estimula la interacción entre estudiantes					
6	Openbravo ERP facilita la comprensión de la tematica estudiada					
7	El manejo de los conceptos presentados en el taller fortalecen los conocimientos adquiridos en clase					
8	El manual de Openbravo ERP fue útil para la resolución del taller					
9	El tiempo establecido para el desarrollo del taller es adecuado					

II. Califique como alto, medio o bajo los siguientes aspectos:

		Alto	Medio	Bajo
10	Complejidad del taller de estudio			
11	Esfuerzo necesario para solucionar el taller			

III. Indique de acuerdo a su criterio, los aspectos que se cumplen con el desarrollo del taller

12 Los conocimientos requeridos para la solución del taller son:

	Comprender el concepto de orden de trabajo y parte de trabajo en el ERP	
	Utilizar las herramientas de análisis de la aplicación para obtener información	
	Identificar elementos que pueden incidir en la ejecución de planes	
	Conocer estrategias que permitan ejercer control y seguimiento de las órdenes de producción	

13 Los objetivos que se cumplen por medio del desarrollo del taller son:

	Identificar la importancia de establecer medidas de seguimiento y control de los planes realizados.	
	Estimular la utilización de herramientas tecnológicas para el control diario de las actividades de producción.	
	Establecer mecanismos de retroalimentación que permitan ajustar los planes realizados al interior de una organización.	

Observaciones:

Recomendaciones:

ANEXO I.4 FORMATO DE VALIDACIÓN TALLER 4

DISEÑO DE TALLERES PARA LA ASIGNATURA DIRECCIÓN DE PROCESOS II SOPORTADOS EN UN SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL ERP



FORMATO DE VALIDACIÓN TALLERES

TALLER 4: COSTOS DE PRODUCCIÓN

Nombre: _____

Documento de Identidad: _____

Código: _____

Fecha _____

Semestre _____

I. Para cada declaración indique la expresión que mejor representa su opinión, siendo:

- 1 Totalmente en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Neutro
- 4 De acuerdo
- 5 Totalmente de acuerdo

Declaración		1	2	3	4	5
1	El taller de estudio es pertinente con el contenido de la asignatura					
2	El lenguaje utilizado en el taller es claro y comprensible					
3	Las instrucciones del taller son claras y facilitan la realización de los puntos					
4	La información suministrada permite desarrollar satisfactoriamente el taller					
5	El taller estimula la interacción entre estudiantes					
6	Openbravo ERP facilita la comprensión de la temática estudiada					
7	El manejo de los conceptos presentados en el taller fortalecen los conocimientos adquiridos en clase					
8	El manual de Openbravo ERP fue útil para la resolución del taller					
9	El tiempo establecido para el desarrollo del taller es adecuado					

II. Califique como alto, medio o bajo los siguientes aspectos:

		Alto	Medio	Bajo
10	Complejidad del taller de estudio			
11	Esfuerzo necesario para solucionar el taller			

III. Indique de acuerdo a su criterio, los aspectos que se cumplen con el desarrollo del taller

12 Los conocimientos requeridos para la solución del taller son:

	Conocer los métodos utilizados para calcular costos de producción en una empresa	
	Identificar los tipos de costo (medio y estándar) que maneja el ERP	
	Comprender el concepto de margen de utilidad	
	Ajustar precios de venta considerando costos de producción y márgenes de utilidad	

13 Los objetivos que se cumplen por medio del desarrollo del taller son:

	Aprender a utilizar herramientas tecnológicas para determinar costos de producción.	
	Resaltar la importancia de contar con sistemas de información que permitan obtener información actualizada para la toma de decisiones.	
	Estimular la revisión periódica en una organización de los precios de venta de productos considerando los costos de producción y márgenes de utilidad.	
	Comprender el concepto de dato maestro en el sistema y la importancia que representa en el ERP.	
	Utilizar las herramientas de análisis que presenta Openbravo ERP para obtener información.	

Observaciones:

Recomendaciones:

ANEXO I.5 FORMATO DE VALIDACIÓN MANUAL DE USUARIO

DISEÑO DE TALLERES PARA LA ASIGNATURA DIRECCIÓN DE PROCESOS II SOPORTADOS EN UN SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL ERP



FORMATO DE VALIDACIÓN MANUAL DE USUARIO OPENBRAVO ERP

Nombre:

Fecha:

Código:

I. Para cada criterio marque con una X la expresión que mejor representa su opinión, siendo:

- 1 Totalmente en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Indiferente
- 4 De acuerdo
- 5 Totalmente de acuerdo

Criterio	1	2	3	4	5
1. Presentación					
La presentación general del material facilita su lectura y utilización como guía de estudio					
Las figuras están claramente definidas					
La proporción, tamaño y distribución de las figuras es adecuado					
Las instrucciones que se imparten son claras y fáciles de seguir					
2. Lenguaje					
El manual está escrito utilizando una adecuada redacción y ortografía					
El lenguaje utilizado es claro, comprensible y se ajusta a mis conocimientos					
3. Bibliografía					
La bibliografía citada permite complementar el desarrollo de los temas abordados en el manual					
4. Cobertura y profundidad					
Los temas abordados son relevantes para el desarrollo de los talleres					
Los temas presentados se explican de manera detallada					
Los ejemplos expuestos son claros y útiles					
El grado de complejidad del manual se ajusta a mis conocimientos					

Criterio	1	2	3	4	5
5. Utilidad					
El manual es util para la solución de los talleres					
El manual refuerza el aprendizaje del sistema					
Las imágenes facilitan la explicacion de los conceptos y procedimientos					
El glosario presentado es útil					

II. Responda las siguientes preguntas:

Pregunta	Si	No
¿Después de leer el manual, se siente apto para manejar el sistema?		
¿Considera necesario leer el manual antes de desarrollar los talleres?		

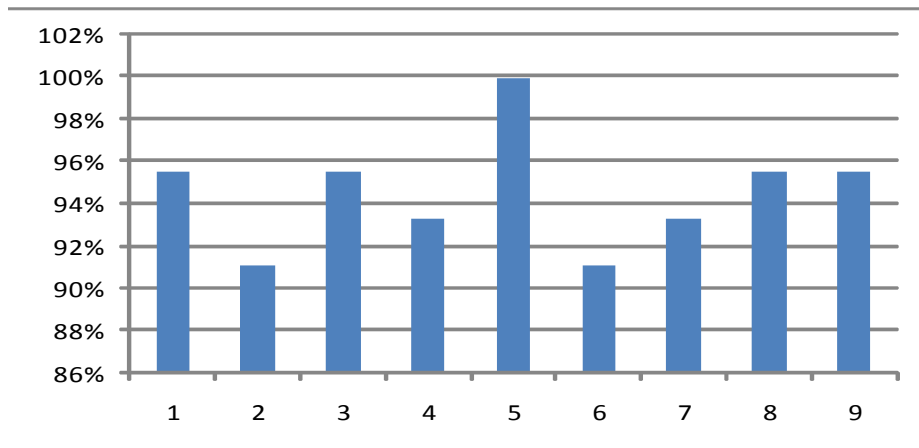
Observaciones:

Recomendaciones:

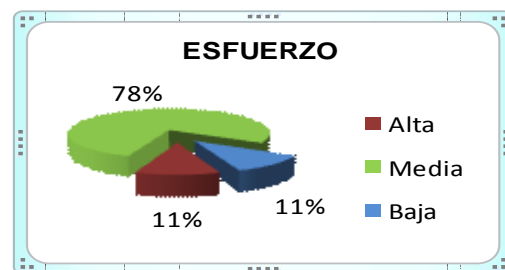
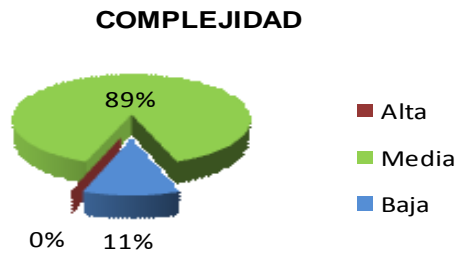
ANEXO J
RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

RESULTADOS OBTENIDOS PARA EL PRIMER TALLER

Pregunta	1	2	3	4	5	Calificación
Pertinencia del taller de estudio	0	0	0	2	7	96%
Lenguaje utilizado es claro	0	0	0	4	5	91%
Las instrucciones son claras	0	0	0	2	7	96%
La información suministrada es acertada	0	0	0	3	6	93%
El taller estimula trabajo en equipo	0	0	0	0	9	100%
Openbravo facilita el estudio de la temática	0	0	0	4	5	91%
Se fortalecen los conocimientos	0	0	1	1	7	93%
El manual de Openbravo es útil	0	0	1	0	8	96%
El tiempo establecido es adecuado	0	0	0	2	7	96%

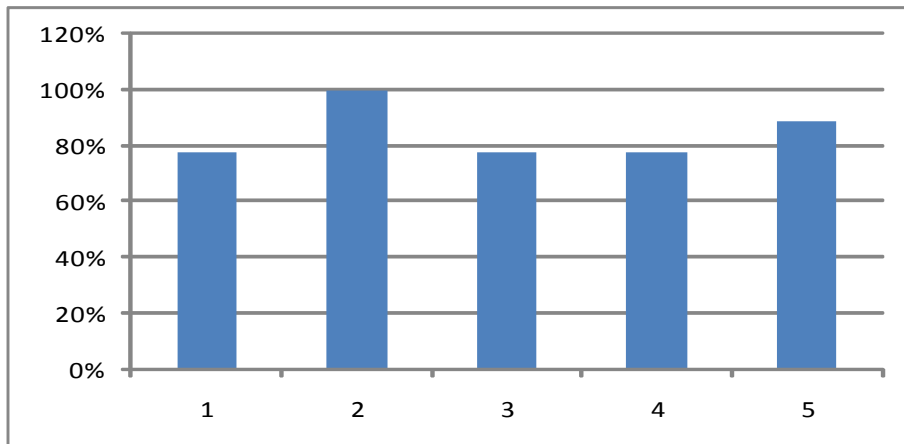


Pregunta	1	2	3	Alta	Media	Baja
Complejidad	0	8	1	0%	89%	11%
Esfuerzo	1	7	1	11%	78%	11%



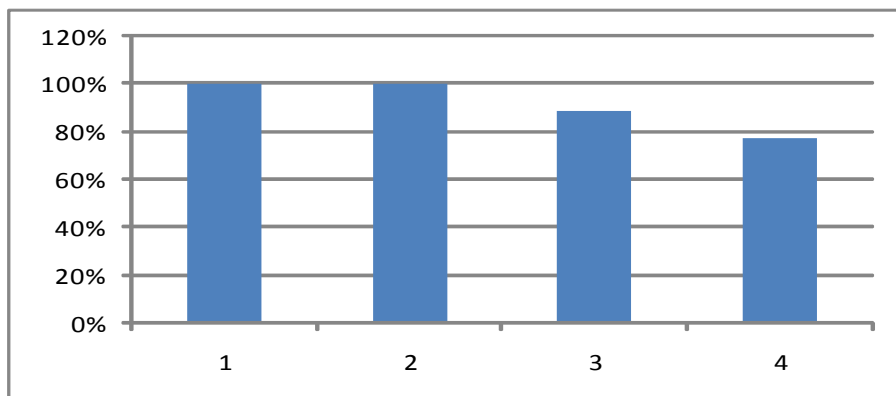
Evaluación del cumplimiento de los temas

TEMA	SI	NO	CUMPLIMIENTO
Elementos interfaz	7	2	78%
Módulos sistema ERP	9	0	100%
Dato maestro	7	2	78%
Tipos de vista	7	2	78%
Concepto de ventana y pestaña en Openbravo ERP	8	1	89%



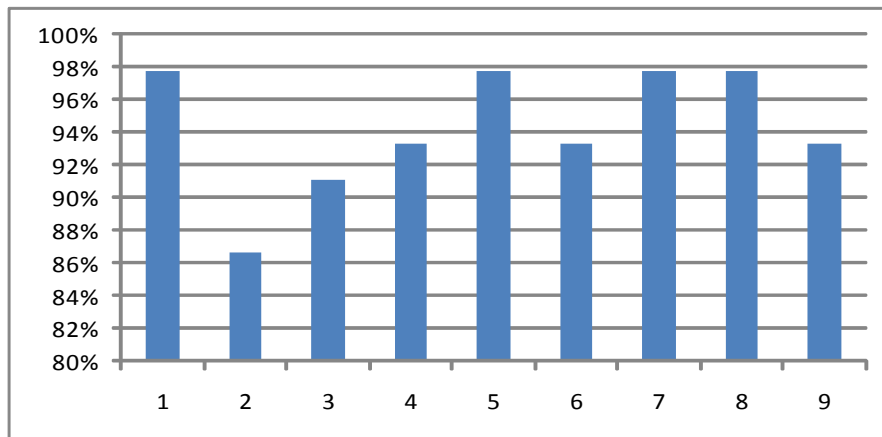
Evaluación del cumplimiento de los objetivos planteados:

OBJETIVO	SI	NO	CUMPLIMIENTO
Familiarizar al estudiante con el sistema	9	0	100%
Manejo de datos que Openbravo requiere	9	0	100%
Importancia de un sistema ERP	8	1	89%
Uso de herramientas de análisis	7	2	78%

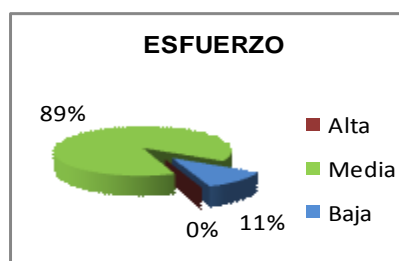
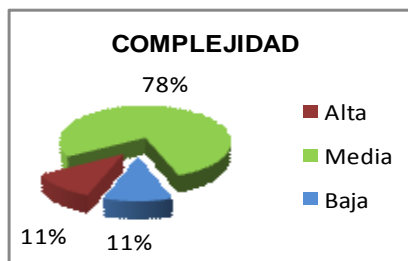


RESULTADOS OBTENIDOS PARA EL SEGUNDO TALLER

Pregunta	1	2	3	4	5	Calificación
Pertinencia del taller de estudio	0	0	0	1	8	98%
Lenguaje utilizado es claro	0	0	0	6	3	87%
Las instrucciones son claras	0	0	0	4	5	91%
La información suministrada es acertada	0	0	0	3	6	93%
El talle estimula trabajo en equipo	0	0	0	1	8	98%
Openbravo facilita el estudio de la tematica	0	0	0	3	6	93%
Se fortalecen los conocimientos	0	0	0	1	8	98%
El manual de Openbravo es util	0	0	0	1	8	98%
El tiempo establecido es adecuado	0	0	0	3	6	93%

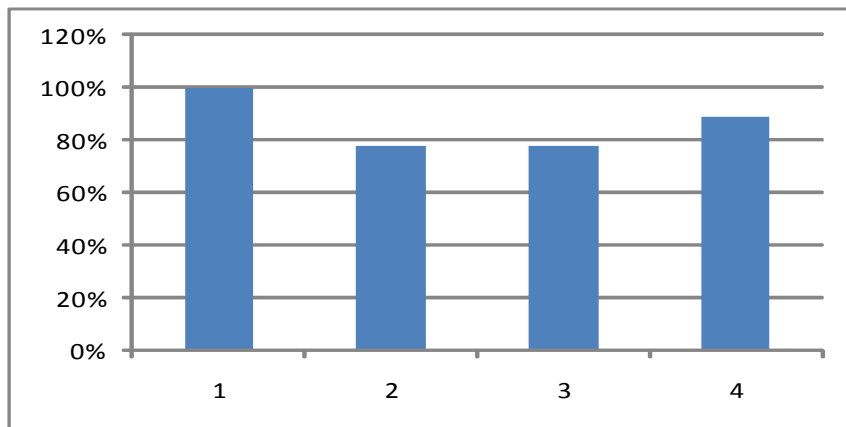


Pregunta	1	2	3	Alta	Media	Baja
Complejidad	1	7	1	11%	78%	11%
Esfuerzo	0	8	1	0%	89%	11%



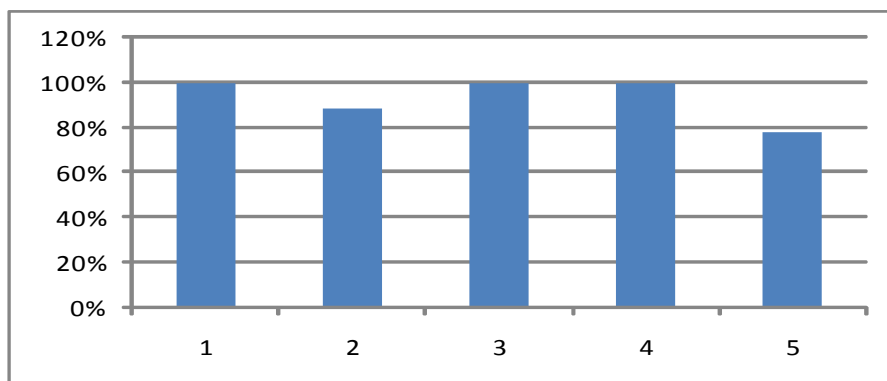
Evaluación del cumplimiento de los temas

TEMA	SI	NO	CUMPLIMIENTO
Identificar los elementos de entrada del proceso MRP	9	0	100%
Lógica de aplicación del proceso	7	2	78%
Principales funciones del MRP	7	2	78%
Utilizar los elemento de salida del proceso MRP	8	1	89%



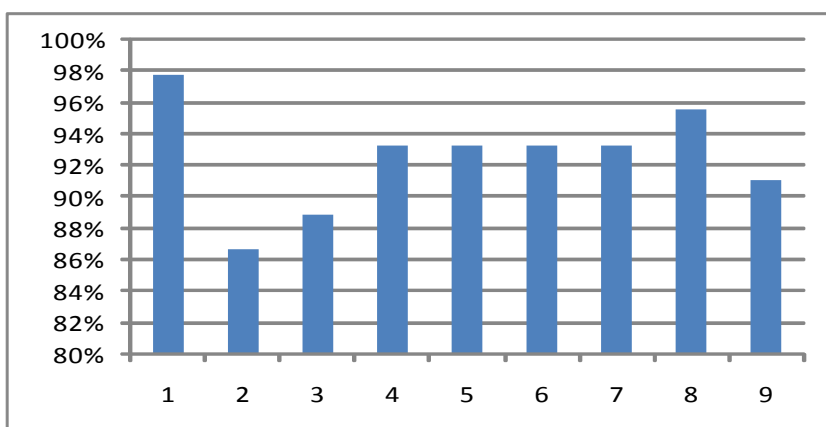
Evaluación del cumplimiento de los objetivos planteados:

OBJETIVO	SI	NO	CUMPLIMIENTO
Importancia implementar sistema MRP	9	0	100%
Reconocer elementos de entrada y salida en MRP	8	1	89%
Comprender metodología MRP	9	0	100%
Automatizar proceso MRP	9	0	100%
Toma de decisiones a partir de proceso MRP	7	2	78%

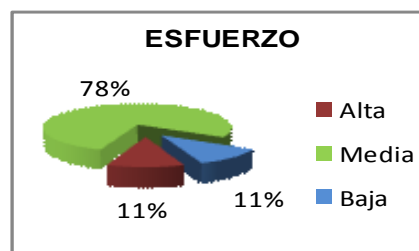
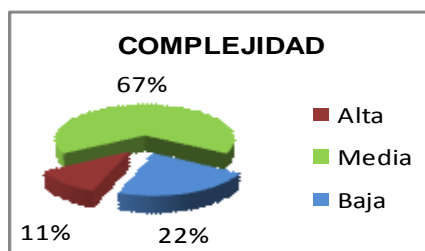


RESULTADOS OBTENIDOS PARA EL TERCER TALLER

Pregunta	1	2	3	4	5	Calificación
Pertinencia del taller de estudio	0	0	0	1	8	98%
Lenguaje utilizado es claro	0	0	1	4	4	87%
Las instrucciones son claras	0	0	1	3	5	89%
La información suministrada es acertada	0	0	0	3	6	93%
El taller estimula trabajo en equipo	0	0	0	3	6	93%
Openbravo facilita el estudio de la temática	0	0	1	1	7	93%
Se fortalecen los conocimientos	0	0	0	3	6	93%
El manual de Openbravo es útil	0	0	0	2	7	96%
El tiempo establecido es adecuado	0	0	0	4	5	91%

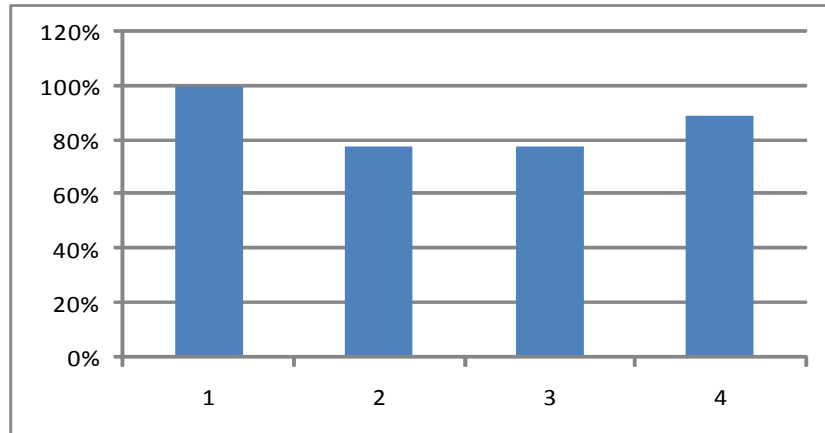


Pregunta	1	2	3	Alta	Media	Baja
Complejidad	1	6	2	0,11	0,667	22%
Esfuerzo	1	7	1	0,11	0,778	11%



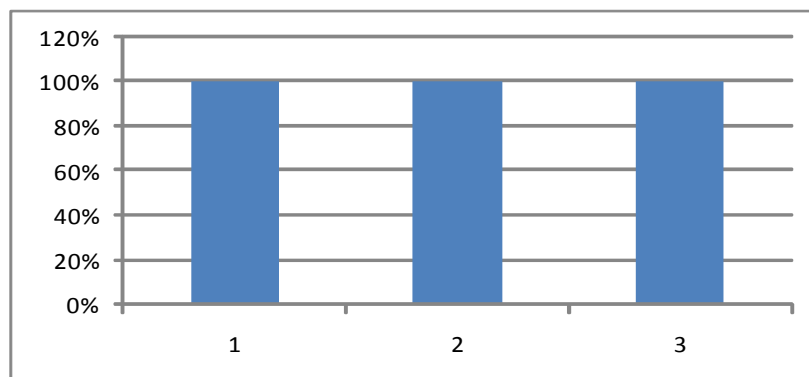
Evaluación del cumplimiento de los temas

TEMA	SI	NO	CUMPLIMIENTO
Manejo orden de trabajo	9	0	100%
Uso de herramientas de análisis	7	2	78%
Ejecución de planes	7	2	78%
Actividades de control y seguimiento de planes	8	1	89%



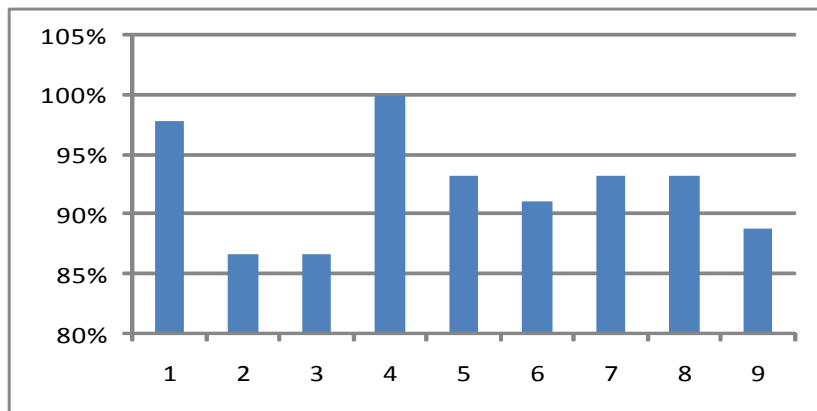
Evaluación del cumplimiento de los objetivos planteados:

OBJETIVO	SI	NO	CUMPLIMIENTO
Importancia establecer medidas de seguimiento	9	0	100%
Control diario de producción	9	0	100%
Mecanismos de retroalimentación y ajuste de planes	9	0	100%

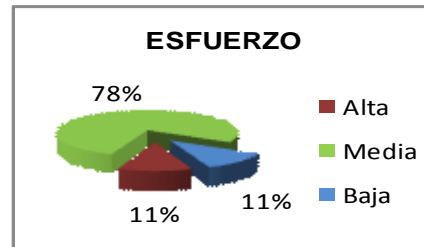
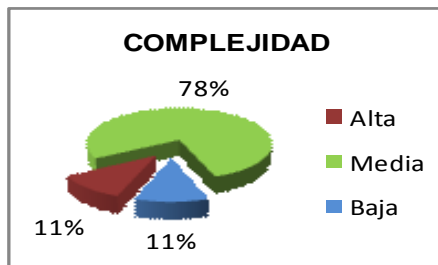


RESULTADOS OBTENIDOS PARA EL CUARTO TALLER

Pregunta	1	2	3	4	5	Calificación
Pertinencia del taller de estudio	0	0	0	1	8	98%
Lenguaje utilizado es claro	0	0	0	6	3	87%
Las instrucciones son claras	0	0	1	4	4	87%
La información suministrada es acertada	0	0	0	0	9	100%
El taller estimula trabajo en equipo	0	0	0	3	6	93%
Openbravo facilita el estudio de la temática	0	0	1	2	6	91%
Se fortalecen los conocimientos	0	0	0	3	6	93%
El manual de Openbravo es útil	0	0	0	3	6	93%
El tiempo establecido es adecuado	0	0	0	5	4	89%

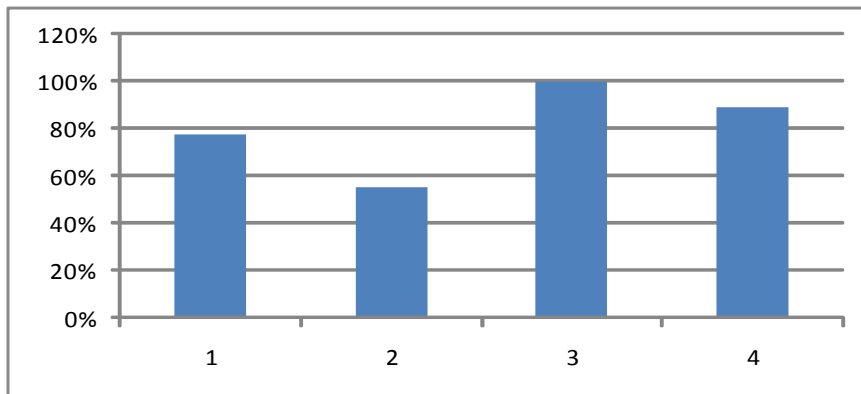


Pregunta	1	2	3	Alta	Media	Baja
Complejidad	1	7	1	11%	78%	11%
Esfuerzo	1	7	1	11%	78%	11%



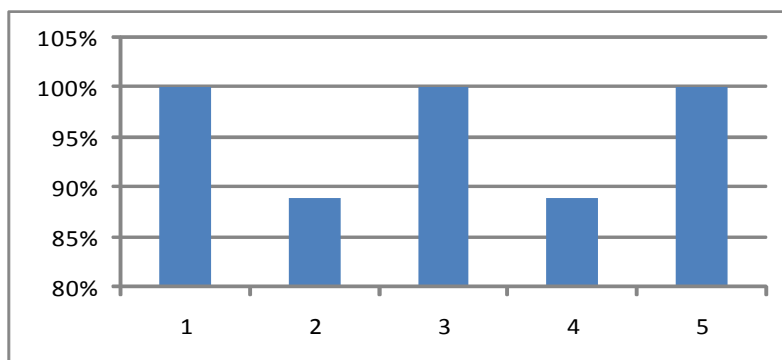
Evaluación del cumplimiento de los temas

TEMA	SI	NO	CUMPLIMIENTO
Métodos para el calculo de costos de producción	7	2	78%
Identificar tipos de costo	5	4	56%
Manejar concepto de margen de utilidad	9	0	100%
Ajuste de precios de acuerdo a costos de producción	8	1	89%



Evaluación del cumplimiento de los objetivos planteados:

OBJETIVO	SI	NO	CUMPLIMIENTO
Usar herramientas para calcular costos de producción	9	0	100%
Importancia información actualizada	8	1	89%
Estimular revisión periódica de costos	9	0	100%
Comprender el concepto de dato maestro	8	1	89%
Uso de herramientas de análisis para toma de decisiones	9	0	100%



ANEXO K
GUÍA PARA LA PUESTA EN MARCHA DE OPENBRAVO ERP

GUÍA DE INSTALACIÓN OPENBRAVO ERP

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
DIRECCIÓN DE PROCESOS II

Fernando Barbosa Ariza
Ingeniero Industrial

Myriam Leonor Niño López
Doctora en Administración y Dirección de Empresas
Docente Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Escuela
de Estudios
Industriales y
Empresariales



CONSTRUIMOS FUTURO



TABLA DE CONTENIDO

1. GUÍA DE INSTALACIÓN DE OPENBRAVO ERP	4
1.1 TIPOS DE INSTALACIÓN DE OPENBRAVO ERP	4
1.2 INSTALACIÓN EN WINDOWS.....	6
1.2.1 Instalación de Java JDK	6
1.2.2 Instalación de Apache Tomcat	7
1.2.3 Configurar Apache Ant	8
1.2.4 Instalación de PostgreSQL.....	8
1.2.5 Instalación de Openbravo ERP	11
2. PUESTA EN MARCHA DE OPENBRAVO ERP	16
2.1 CONFIGURACIÓN DE LA BASE DE DATOS	16
2.2 INGRESO AL SISTEMA.....	19

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Creación de la variable de entorno Java.....	7
Figura 2. Selección idioma PostgreSQL	9
Figura 3. Programas de PostgreSQL a instalar	10
Figura 4. Instalación del servicio en PostgreSQL	10
Figura 5. Configuración súper usuario PostgreSQL.....	11
Figura 6. Acceso a la carpeta Openbravo ERP	12
Figura 7. Generación del archivo properties-windows.exe	12
Figura 8. Asistente de instalación de Openbravo ERP	13
Figura 9. Selección de la base de datos	14
Figura 10. Parámetros de PostgreSQL.....	14
Figura 11. Pantalla de inicio Openbravo ERP.....	15
Figura 12. Bases de datos disponibles	17
Figura 13. Propiedades de la base de datos openbravo.....	17
Figura 14. Ventana Restaurar.....	18
Figura 15. Base de datos Openbravo ERP	19
Figura 16. Botón Openbravo.....	20
Figura 17. Ventana cambio de sesión.....	20
Figura 18. Pantalla de inicio ORTO SUM	21

1. GUÍA DE INSTALACIÓN DE OPENBRAVO ERP

Nota: Esta guía de instalación se desarrolló para la instalación de la versión 2.5 MP1 de Openbravo ERP. Se invita al lector que desee instalar versiones más recientes, que consulte las diferentes fuentes documentales que el proyecto Openbravo coloca a disposición de la comunidad.

1. 1 TIPOS DE INSTALACIÓN DE OPENBRAVO ERP

A partir de la versión 2.50 Openbravo ERP se puede instalar de las siguientes maneras:

1.1.1 Community Appliance: Consiste en la descarga e instalación de una aplicación configurada para ejecutarse en entornos virtuales. La aplicación incluye todos los paquetes de software necesarios para que se pueda iniciar su operación en unos minutos y en pocos pasos, además incluye una base de datos de prueba llamada Big bazaar para facilitar la comprensión y evaluación del software.

La aplicación virtual (conocida también como imagen de máquina virtual) está diseñada para ejecutarse bajo *VMWare*, *Xen*, *VirtualBox*, *QEMU* y otras plataformas de virtualización (máquinas virtuales). Las imágenes virtuales se encuentran disponibles en el área de descarga de SourceForge (página de internet utilizada para la descarga de software libre a nivel mundial)²².

El procedimiento de instalación, muy sencillo, varía según la máquina virtual, pero de manera general es el siguiente:

- Instalar la máquina virtual en el computador.
- Descargar la imagen virtual de Openbravo ERP que se ajuste a la máquina virtual instalada.
- Abrir la máquina virtual.
- Indicar a la máquina virtual la imagen que se quiere ejecutar.
- Ejecutar la máquina virtual.

La aplicación virtual incluye el siguiente software:

- Openbravo ERP 2.50MP1.
- PostgreSQL 8.3.7

²² La URL de la página donde se encuentran estos archivos es:
<http://sourceforge.net/projects/openbravo/files/01-openbravo-appliances/2.50MP10/>

- Sun JDK 1.6.0_14.
- Apache Ant 1.7.1.
- Apache httpd 2.2.9.
- Apache Tomcat 6.0.18.
- Tomcat Native 1.1.16.
- OpenSSH 4.9p1 (cliente y servidor).

Los requerimientos de hardware para su adecuado funcionamiento son:

- Espacio en disco duro: 10GB
- Memoria RAM: 1 GB
- Espacio en disco para la memoria virtual: 128 MB.

Sin embargo, esta aplicación virtual solo se recomienda para los usuarios que desean realizar pequeñas pruebas, o se empiezan a familiarizar con la aplicación, ya que no asegura una estabilidad del sistema al someterlo a condiciones de operación reales (acceso simultáneo de varios equipos y creación de una nueva base de datos).

1.1.2 Custom Installation: Una Instalación personalizable que permite un pleno control sobre el ambiente de desarrollo y elegir la configuración preferida para el sistema operativo determinado. Ofrece máxima flexibilidad de implementación y el control total sobre el paquete tecnológico y su configuración. Sin embargo, se requiere instalar y configurar todos los componentes que se ajusten a dicho sistema operativo lo que implica un alto grado de esfuerzo y experiencia.

Este tipo de instalación de Openbravo ERP presenta los siguientes requerimientos tecnológicos:

Sistemas Operativos:

- Microsoft Windows 2000, XP*, Vista
- Linux:
 - Ubuntu
 - rPath
 - CentOS
 - Debian
 - Gentoo
 - openSUSE
- Red Hat
- FreeBSD
- Mac OS X
- OpenSolaris

- Solaris 10

Arquitecturas:

- X 86
- X 86 64

Bases de datos soportadas:

- PostgreSQL 8.3.x o superiores
- Oracle 11 g (Edición empresarial)

Aplicaciones:

- Sun JDK 1.6
- Apache Tomcat 6.0.x
- Apache-Ant 1.7.1

Dadas las características que Openbravo ERP debe poseer para soportar el desarrollo de los talleres, se realizará la instalación bajo el modo Custom Installation. Por lo tanto en esta guía solo se explicará detalladamente este procedimiento de instalación bajo el sistema operativo Windows, sistema ampliamente utilizado a nivel mundial.

1.2 INSTALACIÓN EN WINDOWS

El procedimiento de instalación de la versión 2.5 MP1 en un sistema Windows XP o Vista (en términos generales también aplica a un sistema Linux) inicia con la descarga de todos los programas que crean el entorno de operación de Openbravo ERP. A continuación se detallan los programas necesarios y las páginas de internet donde se pueden descargar:

- Sun JDK 1.6.0_14 o superiores (<http://java.sun.com/javase/downloads/index.jsp>)
- Apache Tomcat 6.0 (<http://tomcat.apache.org/download-60.cgi>)
- Apache Ant 1.7.1 o superiores (<http://ant.apache.org/bindownload.cgi>)
- PostgreSQL 8.3.5 o superiores (<http://www.postgresql.org/download/>)

Se recomienda guardar todos los archivos en una sola carpeta para facilitar la ubicación de los archivos cuando se instalen.

1.2.1 Instalación de Java JDK

Antes de instalar el Java SDK se debe verificar que no haya instalada una versión de Java. Si se encuentra instalada una versión anterior a la 1.6 se debe desinstalar para poder instalar correctamente el Java SDK.

El procedimiento de instalación es el siguiente:

1. Instalar Java SDK (seguir las instrucciones y configuración por defecto).
2. Incluir la Variable `JAVA_HOME` a las variables de entorno del sistema operativo:
 - a. Dar clic derecho en Mi PC
 - b. Seleccionar propiedades
 - c. Dar clic en opciones avanzadas (ver Figura 1.a)
 - d. Seleccionar el botón variables de entorno (ver Figura 1.b)
 - e. Clic en Nueva
 - f. Nombre de la variable: `JAVA_HOME`
 - g. Valor de la variable: Ubicación en el sistema donde se instaló el programa. Por lo general es `C:\Archivos de programa\Java\jdk1.6.0_xx`. (ver Figura 1.c)
3. Reiniciar el equipo para guardar los cambios realizados.

Figura 12. Creación de la variable de entorno Java



a) Propiedades del sistema

b) Variables de entorno

c) Nueva variable del sistema

1.2.2 Instalación de Apache Tomcat

Apache Tomcat es un servidor web HTTP de código abierto que implementa las especificaciones de los servlets y de JavaServer Pages (JSP).

El procedimiento para su instalación es el siguiente:

1. Instalar Apache Tomcat (seguir las instrucciones y configuración por defecto).

2. Crear la variable de entorno *CATALINA_HOME* (en la sección anterior se explicó esta operación).
 - a. Nombre de la variable: *CATALINA_HOME*
 - b. Valor de la variable: Ruta al directorio donde está instalado Apache Tomcat. Usualmente es *C:\Apache Software Foundation\Tomcat 6.0*.
3. Crear la variable de entorno *CATALINA_BASE*
 - a. Nombre de la variable: *CATALINA_BASE*
 - b. Valor de la variable: Ruta al directorio donde está instalado Apache Tomcat. Usualmente es *C:\Apache Software Foundation\Tomcat 6.0*.
4. Crear la variable de entorno *CATALINA_OPTS*
 - a. Nombre de la variable: *CATALINA_OPTS*
 - b. Valor de la variable: *-Xms384M -Xmx512M -XX:MaxPermSize=256M*.
5. Seleccionar la variable de entorno *PATH* y modificar su valor añadiendo la ruta de acceso a la carpeta *bin* del directorio donde está instalado Apache Tomcat. Usualmente es *C:\Apache Software Foundation\Tomcat 6.0\bin*.
6. Copiar el archivo *tool.jar*, ubicado en el directorio *C:\Java\jdk1.6.0_<version>\bin\lib\tools.jar*, en la carpeta *bin* de Apache Tomcat.
7. Reiniciar el equipo para que el equipo se ajuste las nuevas configuraciones.

1.2.3 Configurar Apache Ant

Apache Ant es una herramienta desarrollada en lenguaje Java usada en la programación de tareas repetitivas, normalmente durante las fases de compilación y construcción de otros archivos.

El procedimiento para su instalación es muy sencillo y consiste en descomprimir el archivo descargado en el directorio C, para que se cree la carpeta *c:\apache-ant-1.7.1*. Se recomienda modificar el nombre de la carpeta *c:\apache-ant-1.7.1* por *c:\apache-ant* para que no se presenten confusiones cuando se vincule este programa con Openbravo ERP.

1.2.4 Instalación de PostgreSQL

PostgreSQL es un motor de base de datos relacional orientado a objetos que gestiona los datos que se ingresan a Openbravo ERP.

El procedimiento para su instalación es el siguiente:

1. Descomprimir el archivo *postgresql-8.3.5.zip* (archivo descargado de internet).
2. Ejecutar el archivo de instalación.
3. Elegir el idioma para el asistente de instalación, tomando por defecto inglés al no presentarse el español (ver Figura 2).

4. Aceptar los términos de la licencia de instalación.
5. Seleccionar los programas a instalar. Para el funcionamiento de Openbravo ERP solo se requieren los que se configuran por defecto (ver Figura 3): *Data Directory*, *psql* y el administrador de la base de datos *pgAdmin III*.
6. Configurar el servicio en Windows, siendo necesario para esto asignar un *Account domain* (usuario) y un *password* (contraseña) (no olvidar estos datos pues en el proceso de instalación de Openbravo ERP se solicitarán). Dejar por defecto el valor *postgres* en el campo *Account name* (ver Figura 4).
7. En la siguiente pantalla, tal como lo muestra la Figura 5, se solicita el *superuser name* (nombre del súper usuario) y el password para poder acceder a la Base de Datos. En *superuser name* se deja el nombre postgres y en password se coloca la misma clave que en la pantalla anterior cuando fue solicitada para el servicio de arranque.
8. Finalizar el proceso de instalación.

Figura 13. Selección idioma PostgreSQL

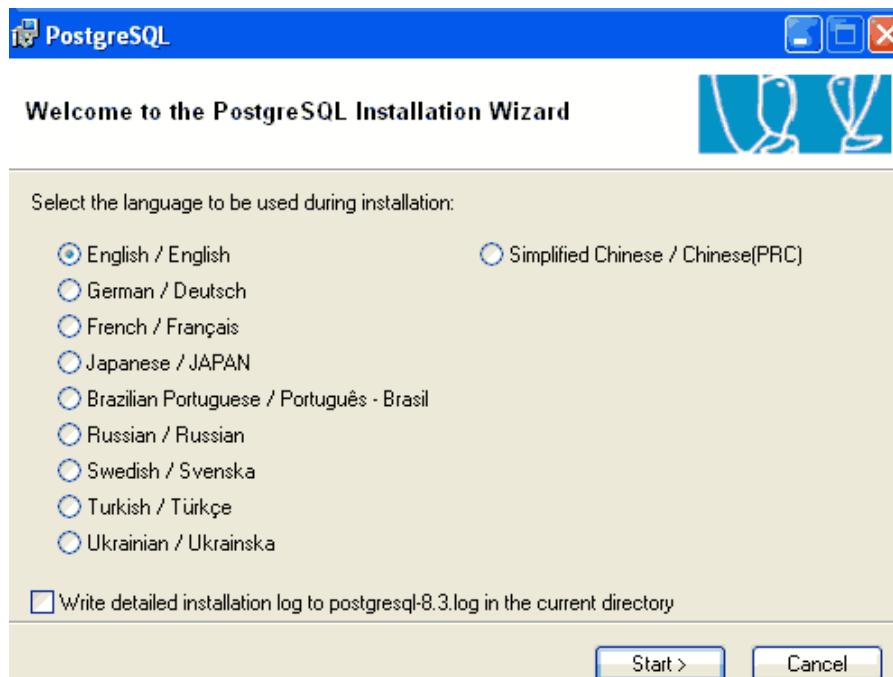


Figura 14. Programas de PostgreSQL a instalar

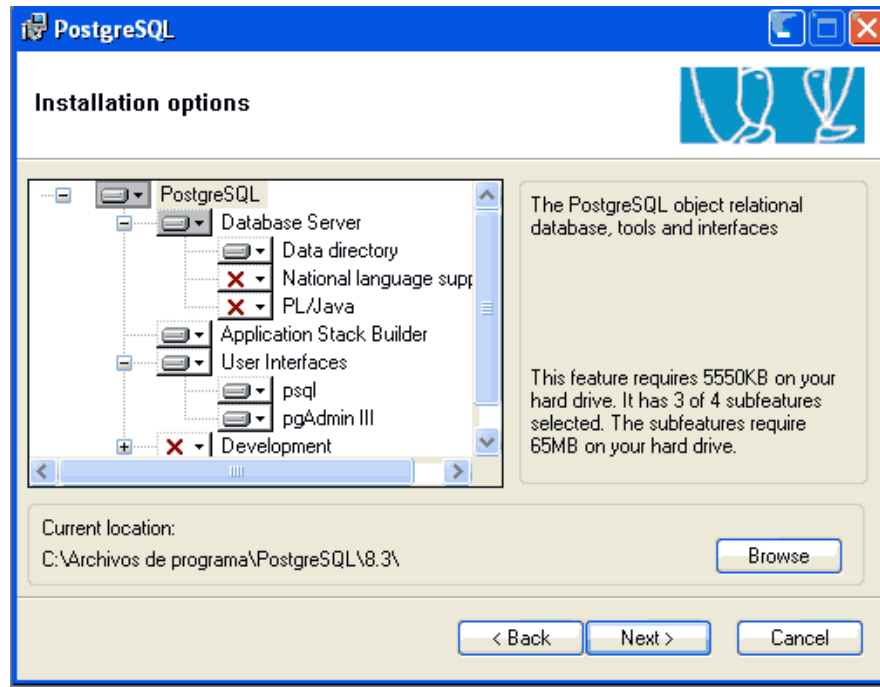


Figura 15. Instalación del servicio en PostgreSQL

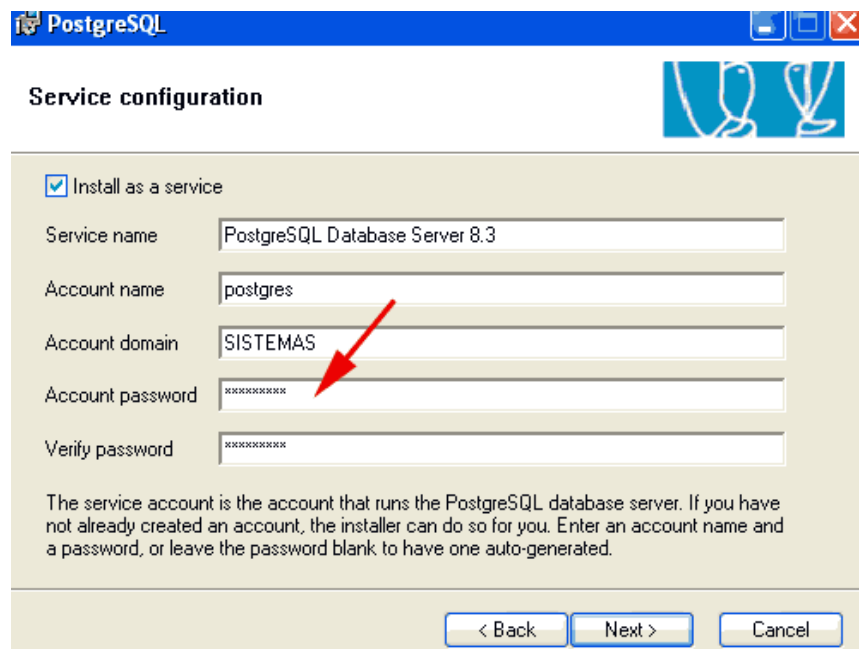


Figura 16. Configuración súper usuario PostgreSQL

PostgreSQL

Initialize database cluster

Initialize database cluster

Port number

Addresses Accept connections on all addresses, not just localhost

Locale

Encoding (Server) (Client)

Superuser name This is the internal database username, and not the service account. For security reasons, the password should NOT be the same as the service account.

Password

Password (again)

< Back Next > Cancel

1.2.5 Instalación de Openbravo ERP

La instalación de Openbravo ERP bajo el modo *Custom installation* es compleja y requiere un gran esfuerzo pero es necesaria para operar este sistema en condiciones adecuadas que soporten el manejo de la base de datos que se emplea en el desarrollo de los talleres.

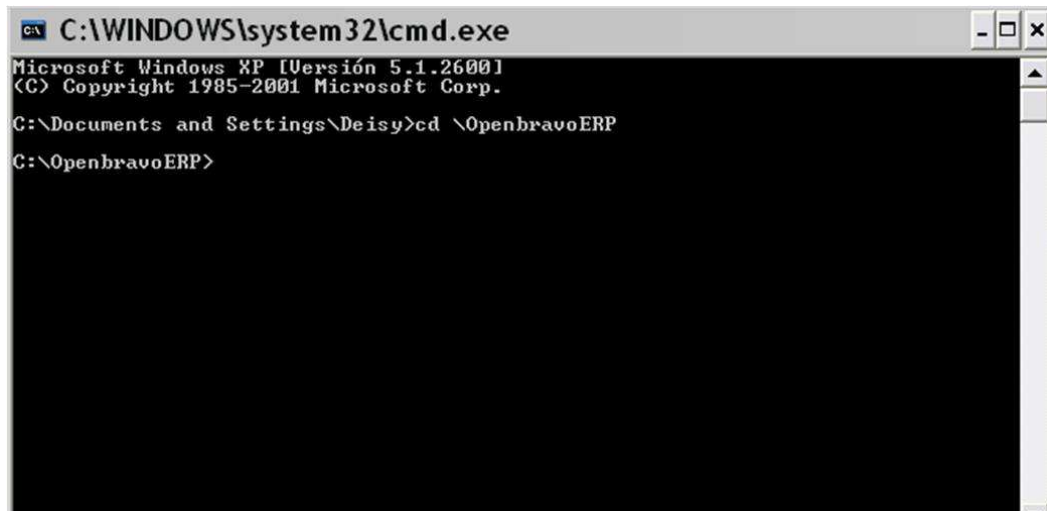
El proceso es complejo al presentarse la ausencia de un asistente de instalación en algunas etapas del proceso, donde es necesario ejecutar unas líneas de código para poder compilar el programa y así poder finalizar su instalación. Adicionalmente, se requiere el acceso a internet.

El procedimiento para la instalación de Openbravo ERP es el siguiente:

1. Descargar el archivo *OpenbravoERP-250.13553.zip* disponible en la página de internet de Openbravo: <http://www.openbravo.com/downloads/?lang=es>.
2. Descomprimir el archivo *OpenbravoERP-250.13553.zip* en el directorio C (como ejemplo se crea una carpeta llamada OpenbravoERP donde se ubican los archivos descomprimidos).
3. Dar clic en Inicio: Ejecutar. Escribir el comando *cmd* y dar clic en aceptar.

4. Introducir el comando `cd \openbravoERP` (o el nombre de la carpeta donde está ubicado el archivo, que para el ejemplo es `C:\OpenbravoERP`). Presionar Enter (ver Figura 6).

Figura 17. Acceso a la carpeta Openbravo ERP

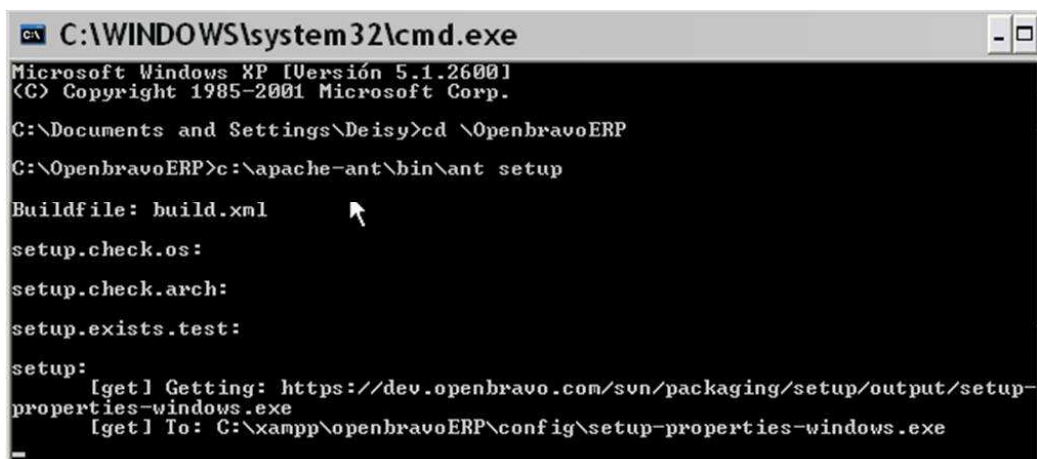


```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Versión 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\Deisy>cd \OpenbravoERP
C:\OpenbravoERP>
```

5. Una vez introducido el comando `cd` escribir el comando (en negrilla) `c:\OpenbravoERP>c:\apache-ant\bin\ ant setup`. Inmediatamente se empiezan a generar unas líneas de código hasta que termina con un mensaje de operación exitosa (Ver Figura 7). La instrucción `ant setup` dependiendo del sistema operativo, busca en los servidores de Openbravo un programa para ser descargado en el computador, en entornos windows se llama: `setup-properties-windows.exe`

Figura 18. Generación del archivo properties-windows.exe

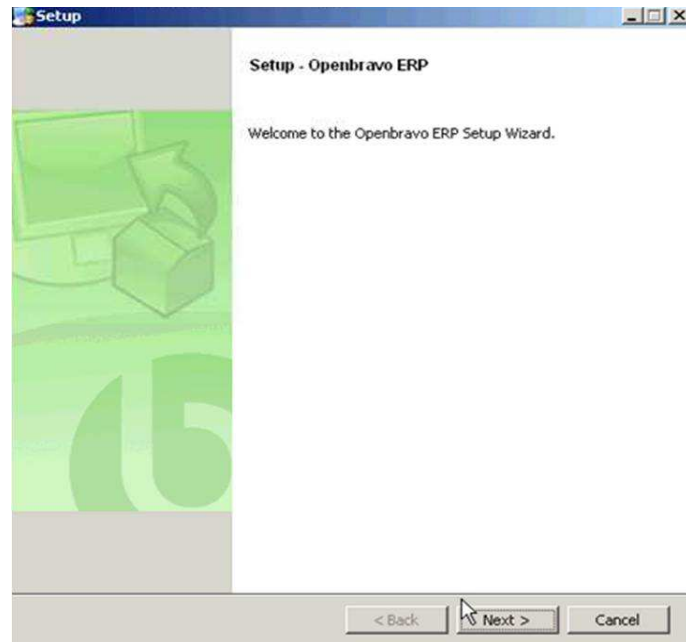


```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Versión 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\Deisy>cd \OpenbravoERP
C:\OpenbravoERP>c:\apache-ant\bin\ant setup
Buildfile: build.xml
setup.check.os:
setup.check.arch:
setup.exists.test:
setup:
[get] Getting: https://dev.openbravo.com/svn/packaging/setup/output/setup-properties-windows.exe
[get] To: C:\xampp\openbravoERP\config\setup-properties-windows.exe
```

6. Dirigirse al directorio `c:\openbravoERP\config` para ejecutar el archivo `setup-properties-windows.exe` donde se despliega el asistente de instalación de Openbravo ERP tal como se observa en la Figura 8:

Figura 19. Asistente de instalación de Openbravo ERP



7. Aceptar las configuraciones por defecto que ofrece el asistente de instalación. En la etapa de selección de la base de datos, se debe marcar la opción PostgreSQL (ver Figura 9. para posteriormente introducir los parámetros de usuario y contraseña creadas en la instalación de PostgreSQL tal como se observa en la Figura 10. Es importante destacar que si no se coloca bien la clave de usuario la instalación no funcionará.
8. Dar clic en Inicio: Ejecutar. Escribir el comando `cmd` y dar clic en aceptar.
9. Introducir el comando `cd \openbravoERP` (o el nombre de la carpeta donde está ubicado el archivo, que para el ejemplo es `C: \OpenbravoERP`). Presionar Enter (tal como se hizo en el punto 4).
- 10 Una vez introducido el comando `cd` escribir el comando (en negrilla) `c:\OpenbravoERP>c:\apache-ant\bin\ant install.source`. Inmediatamente se empiezan a generar unas líneas de código hasta que termina con un mensaje de operación exitosa. Esta operación tarda entre 1 y 2 horas.
11. Volver a ejecutar el comando `cd \openbravoERP`.
12. Introducir el comando (en negrilla) `c:\OpenbravoERP>c:\apache-ant\bin\ant deploy.context`. Una vez termina este proceso finaliza el proceso de instalación.

Figura 20. Selección de la base de datos

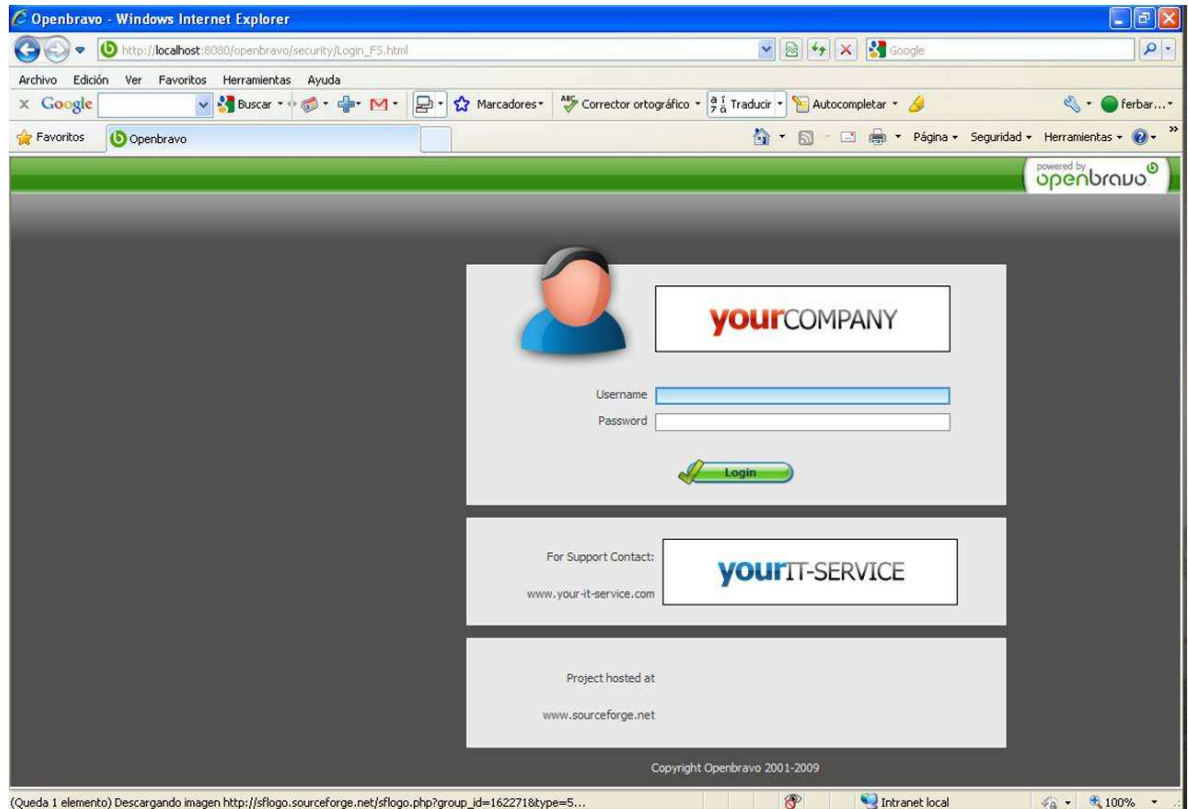


Figura 21. Parámetros de PostgreSQL



13. Para verificar que la instalación ha sido llevada a cabo de manera correcta se abre un navegador de internet (Internet Explorer o Mozilla Firefox son los recomendados) y se ingresa a la dirección: <http://localhost:8080/openbravo>. Si el proceso es correcto aparecerá la pantalla de inicio de Openbravo ERP (Ver Figura 11).

Figura 22. Pantalla de inicio Openbravo ERP



Para el ingreso a la aplicación los valores por defecto son:

Usuario: Openbravo (primera letra en mayúscula)

Contraseña: openbravo (todos los caracteres en minúscula)

2. PUESTA EN MARCHA DE OPENBRAVO ERP

La puesta en marcha del sistema Openbravo ERP abarca los elementos de configuración adicionales a los descritos en la instalación, con el fin de crear un entorno favorable donde se puedan desarrollar los talleres.

Un aspecto fundamental para la puesta en marcha de los talleres consiste en establecer el procedimiento para la configuración de la base de datos que se creó en el marco de este proyecto y que contiene todos los datos necesarios para que los estudiantes puedan resolver cada uno de los talleres.

La creación de la base de datos que permite el desarrollo de los talleres constituyó un alto nivel de esfuerzo, debido al volumen de datos que se manejan y a las configuraciones que se realizaron para su parametrización, por lo que es necesario definir un procedimiento que transfiera la base de datos creada al servidor donde se instaló Openbravo ERP sin necesidad de crearla manualmente.

2.1 CONFIGURACIÓN DE LA BASE DE DATOS

Una de las principales características de los motores de bases de datos actuales es la de la creación de copias de seguridad o *backups* para preservar la información contenida en ellas como medio de respaldo. PostgreSQL ofrece esta funcionalidad y es la que se utilizará para transferir la base de datos que se creó en el marco de este proyecto al servidor donde se instalará Openbravo ERP.

El procedimiento de configuración comienza con la generación del *backup* de la base de datos en un archivo llamado *Backup_Openbravo.backup* (Archivo entregado). Una vez se tiene este archivo el procedimiento es el siguiente:

1. Ingresar a la aplicación *pgAdmin III*, que es una herramienta de administración gráfica de la base de datos.
 - a. Dar Clic en Inicio: Todos los programas: PostgreSQL 8.3: pgAdmin III
2. Conectarse al servidor localhost haciendo doble clic en el icono e ingresar la contraseña de usuario postgresql (usuario de la base de datos). Inmediatamente aparecerán dos bases de datos: postgres (base de datos que viene por defecto) y Openbravo (creada en el proceso de instalación de Openbravo ERP), tal como se muestra en la Figura 12.
3. Dar clic derecho sobre la carpeta Openbravo y seleccionar la opción propiedades o *properties*. Apuntar los valores que se muestran en el cuadro emergente (ver Figura 13).

4. Dar clic derecho sobre la carpeta Openbravo y seleccionar la opción *Delete/Drop* (eliminar).

Figura 23. Bases de datos disponibles

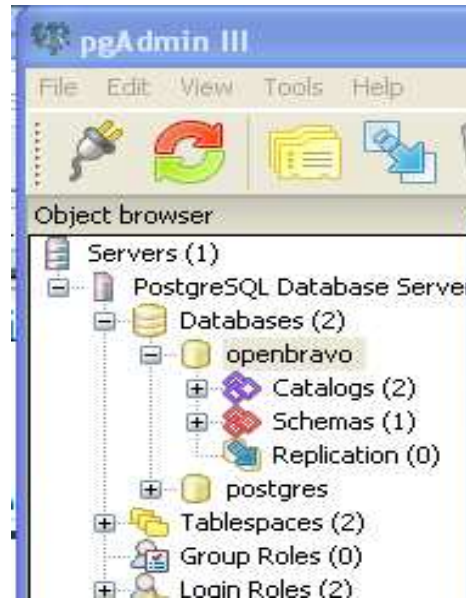
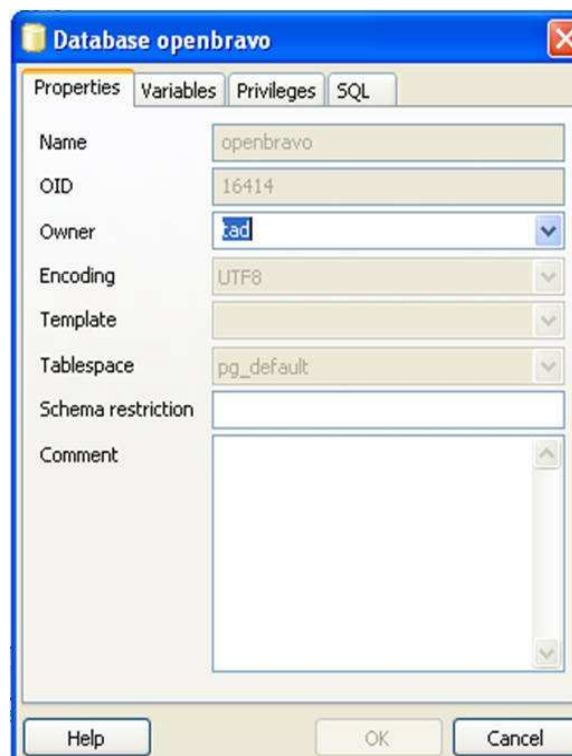


Figura 24. Propiedades de la base de datos openbravo



5. Crear una nueva base de datos con el nombre de la que se elimino. Ajustarle las propiedades para que tenga las mismas de la base de datos borrada.
6. Una vez creada dar clic derecho y seleccionar la opción Restaurar o *Restore* (Ver Figura 14).

Figura 25. Ventana Restaurar

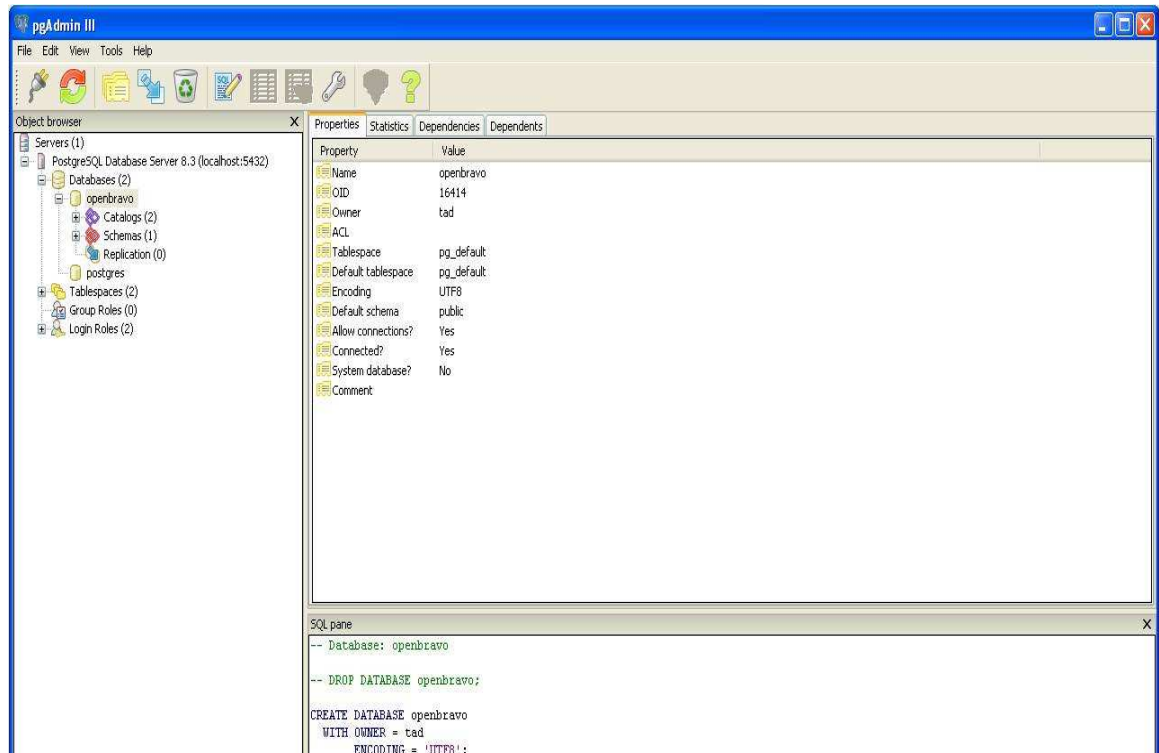


7. Seleccionar la ruta donde se encuentra la copia de la base de datos y no modificar los patrones, luego seleccionar ok.
8. Comprobar que la restauración se hizo realizando una consulta de los datos (Ver Figura 15).

Se recomienda realizar pruebas sobre la base de datos mediante la consulta de los mismos a través de Openbravo ERP para evaluar la integridad de los mismos. Adicionalmente se recomienda realizar copias de seguridad periódicas para evitar pérdidas de información a medida que avance el desarrollo de los talleres.

En caso de ser necesaria una modificación en los datos es recomendable realizarla mediante Openbravo ERP y no directamente en PostgreSQL para no alterar la estructura de la base de datos y evitar daños en la misma.

Figura 26. Base de datos Openbravo ERP



2.2 INGRESO AL SISTEMA

Para ingresar al sistema se debe digitar la URL (*Uniform Resource Locator*, es decir, localizador uniforme de recurso) donde se encuentra instalado el programa (por ejemplo la dirección IP del servidor en el caso de un equipo de usuario) en el navegador de internet. Si el ingreso se realiza directamente desde el servidor la URL a digitar es: <http://localhost:8080/openbravo>.

Después de esto se muestra la pantalla de inicio (Ver Figura 11) se solicita el nombre de usuario y la contraseña. Los valores por defecto son:

Usuario: Openbravo (primera letra en mayúscula)
Contraseña: openbravo (todos los caracteres en minúscula)

El ingreso al sistema se realiza bajo el rol de administrador del sistema por lo que es necesario modificar la sesión y seleccionar la entidad que contiene la base de datos transferida, cuyo nombre es ORTO SUM.

El cambio de rol se realiza a través del botón Openbravo ubicado en la parte superior del menú de la aplicación (Ver Figura 16).

Figura 27. Botón Openbravo



Después aparecerá una ventana emergente, tal como se muestra en la Figura 17 donde se puede seleccionar el *Role* que identifica a la empresa ORTO SUM, luego se da clic en ok y se carga la configuración de la empresa permitiendo el acceso a los datos contenidos en la base de datos creada (Ver Figura 18).

Figura 28. Ventana cambio de sesión

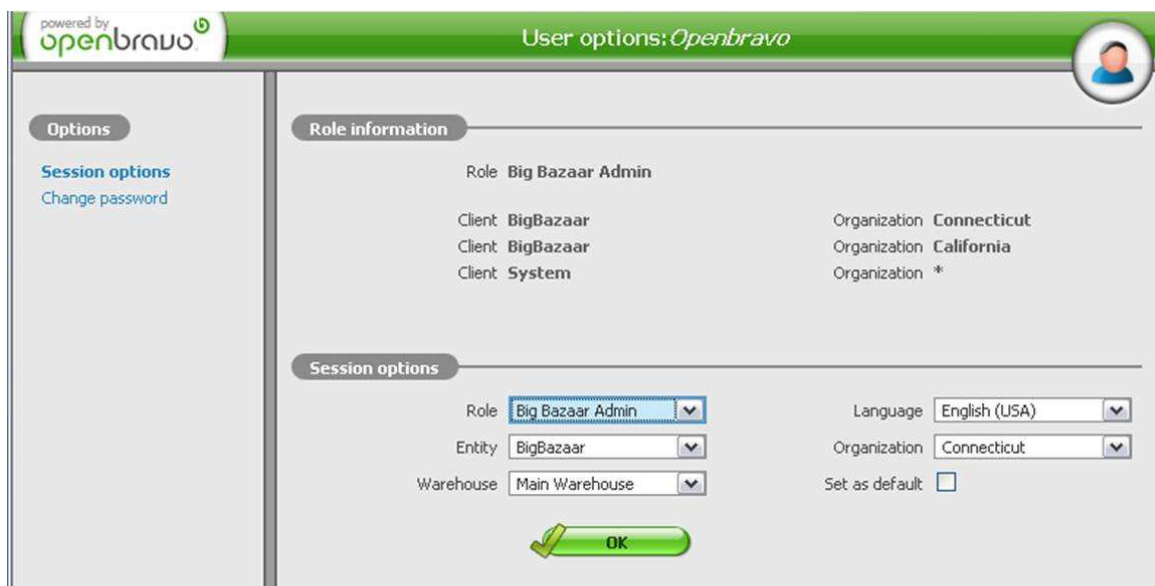


Figura 29. Pantalla de inicio ORTO SUM

