

2010



CORPORACIÓN AGENCIA REGIONAL
DE COOPERACIÓN - ARCO

PLAN DE RACIONALIZACIÓN Y REGIONALIZACIÓN PLANTAS DE BENEFICIO ANIMAL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

CONTRATO DE CONSULTORIA Nº 01430 DE 2009





GOBERNACION DE SANTANDER

HORACIO SERPA URIBE
GOBERNADOR

DARIO ECHEVERRY SERRANO
SECRETARIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

ELIZABETH LOBO GUALDRON
SUPERVISORA ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA

LEONEL HUMBERTO ARIZA LARROTA
SUPERVISOR TECNICO



**CORPORACIÓN AGENCIA REGIONAL
DE COOPERACIÓN - ARCO**

CARLOS HERNANDO ENCISO PÉREZ

DIRECTOR EJECUTIVO

EQUIPO TÉCNICO

FERNANDO CARDOZO RODRÍGUEZ
GERENTE DEL PROYECTO

ADMINISTRADOR DE EMPRESAS

GREGORIO ALEXANDER RAMIREZ T.

ADMINISTRADOR FINANCIERO

JAIME ALBERTO VILLADA GARCÉS

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

CARLOS DARÍO GARZÓN LÓPEZ

MÉDICO VETERINARIO ZOOT.

MAURICIO MENDOZA QUEZADA

MÉDICO VETERINARIO

LESTER ELÍAS ZULUAGA VEGA

MÉDICO VETERINARIO

ALVARO GARZÓN FIGUEROA

INGENIERO CATASTRAL Y
GEODESTA

MARTHA LUCÍA USECHE GRAJALES

INGENIERA DE SISTEMAS

CAMILO ANDRÉS MELO AGUIAR

INGENIERO AMBIENTAL

MICHAEL RODRÍGUEZ

INGENIERO AMBIENTAL

JOSÉ ANGEL LONDOÑO DAZA

ECONOMISTA

NORA NIDIA ARCINIEGAS LAGOS

ADMINISTRADORA PÚBLICA

JUAN CAMILO PLAZAS TOVAR

ADMINISTRADOR PÚBLICO

ALBA ISABEL VARGAS LEÓN

TRABAJADORA SOCIAL

LAILY SALTARÉN GARCÍA
ALEXANDER RODRÍGUEZ VILLAMIL
ALBERTO GONZALEZ VARGAS

BACTERIÓLOGA
INGENIERO AGRÓNOMO
INGENIERO INDUSTRIAL

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	38
JUSTIFICACION	39
OBJETIVOS	41
OBJETIVO GENERAL	41
OBJETIVOS ESPECIFICOS	41
1. REGIONALIZACION Y MACROLOCALIZACION PLANTAS DE BENEFICIO ANIMAL DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	42
1.1 CONFORMACIÓN DE LAS REGIONES ASOCIADAS A LAS PLANTAS DE BENEFICIO BOVINO Y PORCINO	42
1.1.1 Región No.1, conformada por 31 municipios	43
1.1.2 Región No.2, conformada por 12 municipios	43
1.1.3 Región No.3, conformada por 9 municipios	44
1.1.4 Región No.4, conformada por 15 municipios	44
1.1.5 Región No.5, conformada por 22 municipios	44
1.2 MACRO LOCALIZACIÓN	44
1.2.1 Variables del modelo	45
2. ESTUDIO DE MERCADO	106
2.1 ESTUDIO DE MERCADO	106
2.2 VARIBALES PARA SEGMENTACION DEL MERCADO	106
2.2.1 Aspecto general	107
2.2.1.1 Análisis del producto	107
2.2.1.2 Caracterización del mercado	108
2.2.2 ESTUDIO DE MERCADO ALTERNATIVAS DE REGIONALIZACION	110
2.2.2.1 Planta regional de beneficio de animales de abasto publico localizada en la región 1	110
2.2.2.2 Planta regional de beneficio de animales de abasto publico localizada en la Region 2	114
2.2.2.3 Planta regional de beneficio de animales de abasto publico localizada en la Región 3	118
2.2.2.4 Planta regional de beneficio de animales de abasto publico localizada en la región 4	121
2.2.2.5 Planta regional de beneficio de animales de abasto publico localizada en la región 5	124
3. ESTUDIO TECNICO	127
3.1 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA	128
3.1.1 Criterios de Ubicación	128

3.1.2 Evaluación del Emplazamiento de La PBA	130
3.1.3 Disponibilidad de Tierras	130
3.1.4 Subsuelo, Orientación	131
3.1.5 Comunicaciones	131
3.1.6 Agua y Electricidad	131
3.1.7 Otros servicios	132
3.1.8 Contratación de Mano de Obra	132
3.2 TAMAÑO	133
3.2.1 Volumen Actual	134
3.2.2 Volumen Futuro	134
3.2.3 Capacidad	135
3.2.3.1 Capacidad de Diseño o Teórica Instalada	135
3.2.3.2 Capacidad Del Sistema	136
3.2.3.3 Capacidad Real	136
3.2.3.4. Capacidad Empleada o Utilizada	137
3.2.3.5 Capacidad Ociosa	137
3.2.3.6 Margen De Capacidad Utilizable	137
3.2.3.7 Margen De Sobrecarga (Overload)	138
3.4 MODULARIDAD	138
3.4.1 Distribución interna (Lay Out)	139
3.4.2 Flujograma de proceso (diagrama de bloques)	140
3.5 INGENIERÍA DEL PROCESO	142
3.5.1 Aspectos Generales	142
3.5.2 Áreas Mínimas	142
3.5.3 Otras Áreas	143
3.5.4 Equipos	143
3.5.5 Servicios, Equipos Energéticos Y Mecánicos	144
4. ESTUDIO ORGANIZACIONAL Y LEGAL PARA LAS PLANTAS REGIONALES DE BENEFICIO ANIMAL PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	149
4.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL PARA LA PUESTA EN OPERACIÓN DE LAS PLANTAS DE BENEFICIO ANIMAL	149
4.1.1 Naturaleza de la Organización	149
4.1.2 Misión	150
4.1.3 Visión	150
4.1.4 Objetivos	150
4.1.4.1 Objetivo General	150
4.1.4.2 Objetivos Estratégicos.	150
4.1.5 Política de Gestión	150
4.1.6 Definición de los Niveles Jerárquicos	151
4.1.6.1 Relaciones de Subordinación	151
4.1.7 Modelo Gerencial	151
4.1.7.1 Sistema Integrado de Gestión (SIG)	152
4.1.7.2 Ciclo PHVA y su Aplicación en el Modelo Gerencial	156

4.1.8 Tipos de Organización	157
4.1.9 Sociedad por Acciones	158
5. EVALUACION FINANCIERA DE LAS PLANTAS REGIONALES SELECCIONADAS	169
5.1 METODOLOGIA	169
5.2 ANÁLISIS FINANCIERO	170
5.3 CIERRE FINANCIERO	177
5.4 RECUPERACION DE LA INVERSION	178
6. DETERMINACION DEL ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y EXPENDIO ASOCIADO PARA EL ABASTECIMIENTO DE CARNE	184
7. LA CADENA DE FRIO	186
7.1 PLANEACIÓN	186
7.2 TAMAÑO	187
7.3 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	188
7.4 AISLAMIENTO	189
7.5 VALOR “R”	189
7.6 COSTO	190
7.7 EFECTOS DE LA HUMEDAD	190
7.8 PUERTAS Y OTROS DISPOSITIVOS	191
7.8.1 Calculo de la carga de calor	191
7.8.2 Instalación	192
7.8.3 Equipos	192
7.8.4 Gabinete del cuarto frio	193
7.8.5 Refrigerador	194
7.9 SITUACION EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	194
7.9.1 Justificación Red de Frío en Santander	194
7.9.2 Operatividad de la Cadena de Frío en Santander	196
8. PLANTAS DE RÉGIMEN ESPECIAL	198
8.1 CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE PLANTAS DE RÉGIMEN ESPECIAL EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	198
CONCLUSIONES	199
BIBLIOGRAFIA	203

LISTA DE TABLAS ANEXAS

Tabla 1. Catastro vial intermunicipal Departamento de Santander	206
Tabla 2. Equidistancia municipios de la Región No.1 Departamento de Santander	207
Tabla 3. Valor Relativo del Factor Objetivo Equidistancia municipios Región No.1	208
Tabla 4. Calificaciones de la calidad de las vías entre los municipios de la región No.1	209
Tabla 5. Importancia relativa calidad de las vías entre los municipios de la región No.1	210
Tabla 6. Macro localización Planta Regional de Beneficio Animal en la Región No.1 con dos variables: equidistancia y calidad de las vías	211
Tabla 7. Consumo potencial de Carne bovina y porcina Región No. 1	212
Tabla 8. MPL con 3 Variables: equidistancia, calidad de las vías y demanda potencial de carne bovina y porcina region No.1	213
Tabla 9 Tamaño hato ganadero bovino y porcino región No.1	214
Tabla 10. Macro localización con cuatro variables: equidistancia, calidad de las vías, demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño hato ganadero región No.1	215
Tabla 11. Costo transporte de ganado bovino en pie entre los municipios de la región No.1	216
Tabla 12. Costo transporte de ganado porcino en pie entre los municipios de la región No.1	217
Tabla 13. Costo total transporte de ganado en pie entre los municipios de la región No.1	218
Tabla 14. Macro localización con cinco variables: equidistancia, calidad de las vías, demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño hato ganadero, y costo del transporte de ganado en pie bovino y porcino	219

Tabla 15. Costo de transporte de canales entre los municipios de la región No.1	220
Tabla 16. Macro localización con seis variables objetivas: equidistancia, calidad de las vías, demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño hato ganadero, costo del transporte de ganado en pie bovino y porcino, y costo de transporte carne en canal.	221
Tabla 17. Calificación W_j para cada Factor Subjetivo	222
Tabla 18. Nivel de cumplimiento sanitario Plantas de Beneficio Animal Región No.1	223
Tabla 19. Nivel de cumplimiento ambiental PBA Región No.1	224
Tabla 20. Nivel de acceso a servicios públicos PBA Región No.1	225
Tabla 21. Cumplimiento ordenamiento territorial PBA Región No.1	226
Tabla 22. Valor Subjetivo (R_{ij}) Región No.1	227
Tabla 23. Cálculo de la medida de preferencia de localización de la planta regional de beneficio animal de la región no.1	228
Tabla 24. Jerarquización medida de preferencia de localización (MPL) de la planta regional de beneficio animal de la región no.1	229
Tabla 25. Equidistancia municipios Región No.2	230
Tabla 26. Valor Factor Objetivo Equidistancia municipios Región No.2	231
Tabla 27. Calificación de la calidad de las vías de la Región No.2	232
Tabla 28. Foi calidad de las vías de la región No.2	233
Tabla 29. Macro localización con dos variables: equidistancia y calidad de las vías de la región no.2	234
Tabla 30. Consumo potencial de carne bovina y porcina municipios de la Región No.2	235
Tabla 31. Factor objetivo consumo potencial de carne bovina y porcina en la región no.2	236

Tabla 32. Macro localización con tres variables: equidistancia, calidad de las vías y demanda potencial de carne de la región no.2	237
Tabla 33 Tamaño hato ganadero bovino y porcino Región No.2	238
Tabla 34. Macro localización con cuatro variables: equidistancia, calidad de las vías, consumo potencial de carne, y tamaño hato ganadero de la región No 2	239
Tabla 35. Costo transporte ganado bovino en pie Región No.2	240
Tabla 36. Costo transporte ganado porcino en pie Región No.2	241
Tabla 37. Costo total transporte ganado bovino y porcino en pie Región No.2	242
Tabla 38. Macro localización con cinco variables: equidistancia, calidad de las vías, consumo potencial de carne, tamaño hato y costo transporte ganado en pie región No.2	243
Tabla 39. Costo transporte carne en canal Región No.2	244
Tabla 40. Macrolocalizacion con seis variables: equidistancia, calidad de las vías, consumo potencial de carne, tamaño hato, costo transporte ganado en pie , y costo de transporte ganado en canal	245
Tabla 41. Nivel de cumplimiento sanitario PBA Región No.2	246
Tabla 42. Nivel de cumplimiento ambiental PBA Región No.2	247
Tabla 43. Acceso a los servicios públicos de las PBA Región No.2	248
Tabla 44. Cumplimiento del POT de las PBA Región No.2	249
Tabla 45. Calculo valor factor subjetivo región No.2	250
Tabla 46. Calculo de la medida de preferencia de localización de la planta regional de beneficio animal de la región No.2	251
Tabla 47. Jerarquización de la macro localización de las Plantas de Beneficio Animal de la Región No.2	252
Tabla 48. Equidistancia entre los municipios de la Región No.3	253
Tabla 49. FOI Equidistancia municipios de la region No.3	254

Tabla 50 Calidad de las vías de la Región No.3	255
Tabla 51. Foi Calidad de las vías	256
Tabla 52. Macro localización Región No.3 con dos variables: Equidistancia y Calidad de las vías	257
Tabla 53. FOI Consumo Potencial de Carne Bovina y Porcina Región No.3	258
Tabla 54. Macrolocalización región No.3 con tres variables: Equidistancia, calidad de las vías, consumo potencial de carne bovina y porcina	259
Tabla 55. Tamaño hato ganadero bovino y porcino región No.3	260
Tabla 56. Foi Equidistancia, calidad de las vías, consumo potencial de carne, tamaño hato ganadero región No.3.	261
Tabla 57. Costo de transporte ganado bovino en pie Región No.3	262
Tabla 58. Foi Costo de transporte ganado bovino y porcino en pie Región No.3	263
Tabla 59. Foi Equidistancia, calidad de las vías, consumo potencial de carne, tamaño hato ganadero y transporte de ganado en pie, región No.3	264
Tabla 60. Foi transporte carne en canal Región No.3	265
Tabla 61. Foi Equidistancia, calidad de las vías, consumo potencial de carne, tamaño hato ganadero, transporte ganado en pie y costo transporte carne en canal región No.3	266
Tabla 62. Nivel de cumplimiento sanitario PBA región No.3	267
Tabla 63. Nivel de cumplimiento ambiental PBA región No.3	268
Tabla 64. Nivel de acceso servicios públicos PBA región no.3	269
Tabla 65 Cumplimiento de ordenamiento territorial PBA región No.3	270
Tabla 66 Calculo Factor Subjetivo para cada localización viable (FSi) region No.3	271

Tabla 67. Cálculo de la medida de preferencia de localización de la planta regional de beneficio animal de la región No.3	272
Tabla 68. Distancias entre los municipios de la Región No.4	273
Tabla 69. Valor relativo del Factor Objetivo: Equidistancia entre los municipios de la región No.4	274
Tabla 70. Calificación calidad de las vías región No.4	275
Tabla 71. Foi calidad de las vías región No.4	276
Tabla 72. Foi Equidistancia y calidad de las vías región No.4	277
Tabla 73. Consumo potencial de carne bovina y porcina y FOi región No.4	278
Tabla 74. FOi Consumo potencial de Carne bovina y porcina Región No.4	279
Tabla 75. Macrolocalizacion PBA en la Región No.4, con tres variables: Equidistancia, Calidad de las vías, consumo potencial de carne bovina y porcina	280
Tabla 76 Tabla No.76 Tamaño hato ganadero bovino y porcino región No.4 y cálculo Foi	281
Tabla 77. Macro localización pba región no.4 con cuatro variables: equidistancia, calidad de las vías, consumo de carne, tamaño hato ganadero	282
Tabla 78. Costo transporte en pie ganado bovino Región No.4	283
Tabla 79. Costo transporte en pie ganado porcino Región No.4	284
Tabla 80. Costo transporte en pie ganado bovino y porcino Región No.4 y cálculo de FOi	285
Tabla 81. Macro localización PBA Región No.4 con cinco variables: Equidistancia, calidad de las vías, consumo potencial de carne, tamaño hato ganadero y costo transporte ganado en pie.	286
Tabla 82. Costo transporte carne en canal (bovina y porcina) región 4	287
Tabla 83. FOI costo transporte carne en canal región No.4	288

Tabla 84 Nivel de cumplimiento sanitario PBA región No.4	289
Tabla 85. Nivel de cumplimiento ambiental PBA región No.4	290
Tabla 86. Nivel de acceso a los servicios públicos de las PBA región No.4	291
Tabla 87. Cumplimiento de ordenamiento territorial PBA región No.4	292
Tabla 88. Calculo valor subjetivo (FSi) para cada una de las PBA región No.4	293
Tabla 89. Calculo medida de preferencia de localización (MPL) para cada macro localización viable región No.4	294
Tabla 90. Equidistancia municipios región No.5	295
Tabla 91. FOi Eqüidistância municípios región. No. 5	296
Tabla 92. Calificación calidad de las vías e importancia relativa calidad de las vías, FOi región No.5	297
Tabla 93. Foi ponderado para la región No.5 con dos variables: Equidistancia y Calidad de las Vías	298
Tabla 94. Demanda Potencial de Carne bovina y porcina Región No.5	299
Tabla 95. Factor objetivo (FOi) Demanda Potencial de Carne bovina y porcina Región No.5	300
Tabla 96. Foi ponderado región No.5 con tres variables: Equidistancia, calidad de la vía y consumo potencial de carne	301
Tabla 97 Tamaño hatu ganadero bovino y porcino región No.5 y cálculo FOi	302
Tabla 98. FOi ponderado región No.5 con cuatro variables: Equidistancia, Calidad de las vías, consumo potencial de carne y tamaño hatu ganadero	303
Tabla 99. Costo transporte ganado bovino y porcino Región No. 5 y cálculo FOi.	304

Tabla 100. Foi ponderado con cinco variables región No.5: Equidistancia, calidad de las vías, consumo potencial de carne, tamaño ható ganadero y costo de transporte ganado bovino y porcino en pie	305
Tabla 101. Costo transporte carne en canal región No.5	306
Tabla 102. FOi Costo transporte de carne en canal región No.5	307
Tabla 103. FOi ponderado con seis variables región No.5: Equidistancia, calidad de las vías, consumo potencial de carne, tamaño ható ganadero, costo transporte ganado en pie y costo ganado carne en canal	308
Tabla 104. Nivel de cumplimiento sanitario PBA región No.5	309
Tabla 105. Nivel de cumplimiento ambiental PBA región No.5	310
Tabla 106. Nivel de acceso servicios públicos PBA Región No.5	311
Tabla 107. Cumplimiento de ordenamiento territorial PBA Región No.5	312
Tabla 108. Factor subjetivo para cada localización posible de la región No.5	313
Tabla 109. Medida de Preferencia de Localización (MPLi) para macrolocalizar la PBA regional en la Región No.5	314
Tabla 110. Jerarquización municipios de acuerdo con la Medida de Preferencia de Localización Región No.5	315
Tabla 111 Macro localización PBA Región No.4 con seis variables: Equidistancia, calidad de las vías, consumo potencial de carne, tamaño ható ganadero, costo transporte ganado en pie y costo transporte carne en canal.	316
Tabla 112. Jerarquización de los municipios de la región No. 4 de acuerdo con la Medida de preferencia de localización (MPL)	317
Tabla 113. Ordenación jearquica de los municipio de la región No. 1 de acuerdo con el MPL	318
Tabla 114. Municipios que conforma la Región No.3 Departamento de Santander	319
Tabla 115. Municipios que conforma la Región No.4 Departamento de Santander	320

Tabla 116. Municipios que conforma la Región No.5 Departamento de Santander	321
Tabla 117. Oferta Inicial y Final Mercado Bovino Región 1	322
Tabla 118. Inicial y Final Mercado Bovino Región 2	323
Tabla 119. Inicial y Final Mercado Bovino Región 3	324
Tabla 120. Inicial y Final Mercado Bovino Región 4	325
Tabla 121. Inicial y Final Mercado Bovino Región 5	326

LISTA DE TABLAS

Tabla 122. Tamaño Inicial y Final Por Regiones Mercado Bovino	133
Tabla 123. Tamaño Inicial y Final Por Regiones Mercado Porcino	133
Tabla 124. Volumen Inicial Cabezas Beneficiadas Año/Región Bovino	134
Tabla 125. Volumen Inicial Cabezas Beneficiadas Año/Región Porcino	135
Tabla 126. Capacidad de Diseño	135
Tabla 127. Capacidad del Sistema	136
Tabla 128. Capacidad Real	136
Tabla 129. Capacidad Utilizada	137
Tabla 130. Capacidad Ociosa	137
Tabla 131. Margen de Capacidad Utilizable	138
Tabla 132. Margen de Sobrecarga	138
Tabla 133. Proyección Cabezas de Ganado Bovino a Beneficiar por Región	173
Tabla 134. Proyección Cabezas de Ganado Porcino a Beneficiar por Región	174
Tabla 135. Proyección Ingresos Por Servicio de Beneficio y Desposte de Ganado Bovino y Porcino por Región	175

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Provincias Región 1 Inversión Guanentá	111
Figura 2. Provincias Región 2 García Rovira-Málaga	115
Figura 3. Provincias Región 3 Mares – Barrancabermeja	118
Figura 4. Provincias Región 4 Soto – Metropolitana	121
Figura 5. Provincias Región 5 Vélez	124
Figura 6. Flujograma de proceso.	141

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Valor Relativo Equidistancia entre los municipios de la Región No.1	47
Gráfica 2 MPL de los municipios de la Región No.1 con dos variables: Equidistancia y Calidad de las vías	48
Gráfica 3. MPL de los municipios de la Región No.1 con tres variables: Equidistancia, Calidad de las vías y demanda potencial de carne bovina y porcina	49
Gráfica 4. MPL de los municipios de la Región No.1 con cuatro variables: Equidistancia, Calidad de las vías, demanda potencial de carne bovina y porcina y tamaño ható ganadero	50
Gráfica 5. MPL de los municipios de la Región No.1 con cinco variables: Equidistancia, Calidad de las vías, demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño ható ganadero, costo total transporte ganado en pie	52
Gráfica 6. MPL de los municipios de la Región No.1 con seis variables: Equidistancia, Calidad de las vías, demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño ható ganadero, costo total transporte ganado en pie y costo total transporte carne en canal	53
Gráfica 7. MPL de los municipios de la Región No.1 con variables objetivas y subjetivas	57
Gráfica 8. MPL de los municipios de la Región No.2 con una variable: Equidistancia entre los municipios de la Región No.2	59
Gráfica 9. MPL de los municipios de la Región No.2 con dos variables: Equidistancia entre los municipios de la Región No.2 y calidad de las vías.	60
Gráfica 10. MPL de los municipios de la Región No.2 con tres variables: Equidistancia entre los municipios de la Región No.2, calidad de las vías, demanda potencial de carne.	61
Gráfica 10-1. MPL de los municipios de la Región No.2 con cuatro variables: Equidistancia entre los municipios de la Región No.2, calidad de las vías, demanda potencial de carne y tamaño ható ganadero.	62

Gráfica 11. MPL de los municipios de la Región No.2 con cinco variables: Equidistancia entre los municipios de la Región No.2, calidad de las vías, demanda potencial de carne, tamaño hato ganadero y costo transporte de ganado en pie.	64
Gráfica 12. MPL de los municipios de la Región No.2 con seis variables: Equidistancia entre los municipios de la Región No.2, calidad de las vías, demanda potencial de carne, tamaño hato ganadero, costo transporte de ganado en pie y costo transporte de carne en canal.	65
Gráfica 13. MPL de los municipios de la Región No.2	69
Gráfica 14. Macro localización PBA de la Región No.3 con una variable: Equidistancia	70
Gráfica 15. Macro localización Región No.3 con dos variables: Equidistancia y Calidad de las vías	71
Gráfica 16. Macro localización Región No.3 con tres variables: Equidistancia, Calidad de las vías y consumo potencial de carne bovina y porcina	72
Gráfica 17. Macro localización Región No.3 con cuatro variables: Equidistancia, Calidad de las vías, consumo potencial de carne bovina y porcina y tamaño hato ganadero	73
Gráfica 18. Macro localización Región No.3 con cinco variables: Equidistancia, Calidad de las vías, consumo potencial de carne bovina y porcina, tamaño hato ganadero y costo transporte ganado en pie (bovino y porcino)	75
Gráfica 19. Macro localización Región No.3 con seis variables: Equidistancia, Calidad de las vías, consumo potencial de carne bovina y porcina, tamaño hato ganadero, costo transporte ganado en pie (bovino y porcino) y costo de carne en canal	76
Gráfica 20. Medida de Preferencia de Localización (MPL) para cada municipio de la Región No.3	80
Gráfica 21. Macro localización PBA región No.4 con una variable: Equidistancia	81
Gráfica 22. Macro localización PBA región No.4 con dos variables: Equidistancia y Calidad de las vías	82

Gráfica 22-1. Macro localización PBA región No.4 con tres variables: Equidistancia, Calidad de las vías y consumo potencial de carne bovina y porcina región No.4	83
Gráfica 23. Macro localización PBA región No.4 con cuatro variables: Equidistancia, calidad de las vías, consumo potencial de carne y tamaño hatu ganadero	85
Gráfica 24. Macro localización PBA región No.4 con cinco variables: Equidistancia, Calidad de las vías, consumo potencial de carne, tamaño hatu ganadero y costo transporte ganado en pie	87
Gráfica 24-1. Macro localización PBA región No.4 con seis variables: Equidistancia, Calidad de las vías, consumo potencial de carne, tamaño hatu ganadero, costo transporte ganado en pie y costo transporte carne en canal	88
Gráfica 25. Jerarquización Macro localización PBA región No.4 de acuerdo con la Medida de Preferencia de Localización (MPLi)	92
Gráfica 26. Macro localización PBA región No.5 con una variable: Equidistancia	93
Gráfica 27. Macro localización PBA región No.5 con dos variables: Equidistancia y calidad de las vías	94
Gráfica 28. Macro localización PBA región No.5 con tres variables: Equidistancia, calidad de las vías y consumo potencial de carne	95
Gráfica 29. Macro localización PBA región No.5 con cuatro variables: Equidistancia, calidad de las vías, consumo potencial de carne y tamaño hatu ganadero	97
Gráfica 30. Macro localización PBA región No.5 con cinco variables: Equidistancia, calidad de las vías, consumo potencial de carne, tamaño hatu ganadero y costo de transporte ganado en pie	99
Gráfica 31. Macro localización PBA región No.5 con seis variables: Equidistancia, calidad de las vías, consumo potencial de carne, tamaño hatu ganadero, costo de transporte ganado en pie y costo de transporte de carne en canal	101
Gráfica 32. MPLi final para cada Macro localización de la PBA Regional en la región No.5	105

Grafica 33. Esquema Integral de Gestión	152
Grafica 34. Esquema Organizativo Sociedad Anónima	159
Grafica 35. Esquema Organizativo Sociedad de Economía Mixta	162
Grafica 36. Esquema Organizativo Sociedad Cooperativa	164
Grafica 37. Esquema Organizativo Sociedad Anónima Simplificada	166
Grafica 38. Recuperación de la Inversión Región Guanentá – San Gil	179
Grafica 39. Recuperación de la Inversión Región García Rovira	180
Grafica 40. Recuperación de la Inversión Región Mares – Barrancabermeja	181
Grafica 41. Recuperación de la Inversión Región Soto – Metropolitana	182
Grafica 42. Recuperación de la Inversión Región Vélez - Vélez	183

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Municipios que conforma la Región No.1 Departamento de Santander	43
Cuadro 2. Municipios que conforma la Región No.2 Departamento de Santander	43
Cuadro 3. Municipios que conforma la Región No.3 Departamento de Santander	43
Cuadro 4. Municipios que conforma la Región No.4 Departamento de Santander	44
Cuadro 5. Municipios que conforma la Región No.5 Departamento de Santander	44
Cuadro 6. Oferta Inicial y Final Mercado Bovino Región 1	113
Cuadro 7. Inicial y Final Mercado Bovino Región 2	117
Cuadro 8. Inicial y Final Mercado Bovino Región 3	120
Cuadro 9. Inicial y Final Mercado Bovino Región 4	123
Cuadro 10. Inicial y Final Mercado Bovino Región 5	126
Cuadro 11 Escenario Financiero (Sin Cierre) de la Regionalización de PBA en Santander	176
Cuadro 12. Ajuste Por Región de Volúmenes de Sacrificio Cabezas de Ganado Bovino	177
Cuadro 13. Escenario Financiero Con Cierre de la Regionalización de PBA en Santander	178

GLOSARIO

Aislamiento Térmico: Es la capacidad de los materiales para oponerse al paso del calor por conducción. Se evalúa por la resistencia térmica que tienen. La medida de la resistencia térmica o, lo que es lo mismo, de la capacidad de aislar térmicamente, se expresa, en el Sistema Internacional de Unidades (SI) en $m^2.K/W$ (metro cuadrado y kelvin por vatio).

Aislante Térmico: Es un material usado en la construcción y caracterizado por su alta resistencia térmica. Establece una barrera al paso del calor entre dos medios que naturalmente tenderían a igualarse en temperatura.

Análisis de peligros y puntos críticos de control: (APPCC-HACCP, por sus siglas en español e inglés). Es un procedimiento sistemático y preventivo de aseguramiento de inocuidad, aceptado internacionalmente, el cual enfoca la prevención y control de los peligros químicos, biológicos y físicos en la producción de alimentos.

Autoridad competente: Son las autoridades oficiales designadas por la ley para efectuar el control del Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control en los predios de producción primaria, el transporte de animales en pie, las plantas de beneficio, de desposte o desprese, de derivados cárnicos, el transporte, el almacenamiento y el expendio de carne, productos cárnicos comestibles y los derivados cárnicos destinados para el consumo humano, de acuerdo con la asignación de competencias y responsabilidades de ley.

Autorización Sanitaria: Procedimiento administrativo mediante el cual la autoridad sanitaria competente habilita a una persona natural o jurídica responsable de un predio, establecimiento o vehículo para ejercer las actividades de producción primaria, beneficio, desposte o desprese, procesamiento, almacenamiento, comercialización, expendio o transporte bajo unas condiciones sanitarias.

Beneficio de animales: Conjunto de actividades que comprenden el sacrificio y faenado de animales para consumo humano.

Bioseguridad: Son todas aquellas medidas sanitarias, procedimientos técnicos y normas de manejo que se aplican de forma permanente, con el propósito de prevenir la entrada y salida de agentes infectocontagiosos en la unidad producción primaria, en plantas de sacrificio y plantas de derivados cárnicos.

Buenas Prácticas en el Uso de Medicamentos Veterinarios (BPMV): Se define como el cumplimiento de los métodos de empleo oficialmente recomendados para los medicamentos de uso veterinario, de conformidad con la información

consignada en el rotulado de los productos aprobados, incluido el tiempo de retiro, cuando los mismos se utilizan bajo condiciones prácticas.

Buenas Prácticas en la Alimentación Animal (BPAA): Son los modos de empleo y prácticas recomendadas en alimentación animal, tendientes a asegurar la inocuidad de los alimentos de origen animal para consumo humano, minimizando los peligros físicos, químicos y biológicos que implique un riesgo para la salud del consumidor final.

Buenas Prácticas de Higiene (BPH): Todas las prácticas referentes a las condiciones y medidas necesarias para garantizar la inocuidad y salubridad de los alimentos en todas las etapas de la cadena alimentaria.

Buenas Prácticas de Manufactura (BPM): Son los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, procesamiento, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para el consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción.

Calor: Es la transferencia de energía entre diferentes cuerpos o diferentes zonas de un mismo cuerpo que se encuentran a distintas temperaturas. Este flujo siempre ocurre desde el cuerpo de mayor temperatura hacia el cuerpo de menor temperatura, ocurriendo la transferencia de calor hasta que ambos cuerpos se encuentren en equilibrio térmico.

Calor específico: Es una magnitud física que se define como la cantidad de calor que hay que suministrar a la unidad de masa de una sustancia o sistema termodinámico para elevar su temperatura en una unidad (kelvin o grado Celsius). En general, el valor del calor específico depende de dicha temperatura inicial.

Calor Latente: Es la energía requerida por una sustancia para cambiar de estado, de sólido a líquido (calor de fusión) o de líquido a gaseoso (calor de vaporización). Al cambiar de gaseoso a líquido y de líquido a sólido se libera la misma cantidad de energía.

Cadena De Frío: es una cadena de suministro de temperatura controlada. Una cadena de frío que se mantiene intacta garantiza a un consumidor que el producto de consumo que recibe durante la producción, transporte, almacenamiento y venta no se ha salido de un rango de temperaturas dada

Canal: El cuerpo de un animal después de sacrificado, degollado, deshuellado, eviscerado quedando sólo la estructura ósea y la carne adherida a la misma sin extremidades.

Carga Térmica: El concepto de carga térmica está asociado a sistemas de calefacción, climatización y acondicionamiento de aire, así como a sistemas frigoríficos. Este hace referencia a la energía en forma de calor a aportar o extraer de la edificación o recinto frigorífico, según corresponda. Es decir, la solicitud térmica a controlar en sistemas de climatización y frigoríficos.

Carne: Es la parte muscular y tejidos blandos que rodean al esqueleto de los animales de las diferentes especies, incluyendo su cobertura de grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis y que ha sido declarada inocua y apta para el consumo humano.

Carne fresca: La carne que no ha sido sometida a procesos de conservación distintos de la refrigeración, incluida la carne envasada al vacío o envasada en atmósferas controladas.

Coefficiente de conductividad térmica: Es una característica de cada sustancia y expresa la magnitud de su capacidad de conducir el calor

Compresor: Un compresor de gas trabaja entregándole energía a un fluido compresible. Ésta energía es adquirida por el fluido en forma de energía cinética y presión (energía de flujo). Se utiliza principalmente en aires acondicionados

Condensador: Es un intercambiador de calor entre fluidos, de modo que mientras uno de ellos se enfría, pasando de estado gaseoso a estado líquido, el otro se calienta. Se fabrican en tamaños y disposiciones diversas para ser empleados en numerosos procesos térmicos.

Cuarto frío: Es un recinto aislado térmicamente dentro del cual se contiene materia para extraer su energía térmica. Esta extracción de energía se realiza por medio de un sistema de refrigeración. Su principal aplicación es en la conservación de alimentos o productos químicos.

Comparación pareada. Es el proceso de comparar de a dos elementos cada vez.

Contaminante: Agente biológico, químico o físico que no se haya agregado intencionalmente al alimento, que pueda poner en peligro la inocuidad y su aptitud para el consumo.

Corral de observación: Es el corral destinado a mantener animales enfermos o sospechosos de portar enfermedades en un establecimiento de producción primaria o en la planta de beneficio.

Corral de recepción: Es el lugar de llegada de los animales a la planta de beneficio, donde se realiza la separación de los mismos.

Corral de sacrificio: Es el corral que tiene por objeto mantener los animales previo a su sacrificio.

Decomiso - condenado: Medida de incautación o aprehensión que se aplica a:

Decomiso parcial: Eliminación o retiro determinado por el inspector oficial, de partes no aptas para el consumo humano presentes en la canal o los productos cárnicos comestibles.

Derivados cárnicos: Son los productos que utilizan en su preparación carne, sangre, vísceras u otros productos comestibles de origen animal, que hayan sido autorizados para el consumo humano, adicionando o no aditivos, especies aprobadas y otros ingredientes. Estos productos se denominarán según su especie.

Dictamen final: Juicio respecto de la aptitud para el consumo de la carne, emitido por el inspector oficial, sobre la base de la información recabada durante la inspección ante y post mortem y de los resultados de los análisis que fuere necesario.

Energía termica: Se denomina energía térmica a la energía liberada en forma de calor. Puede ser obtenida de la naturaleza o del sol, mediante una reacción exotérmica, como la combustión de algún combustible; por una reacción nuclear de fisión o de fusión; mediante energía eléctrica por efecto Joule o por efecto termoeléctrico; o por rozamiento, como residuo de otros procesos mecánicos o químicos.

Equivalencia: Capacidad de diferentes sistemas de higiene de la carne para cumplir los mismos objetivos de inocuidad y aptitud para el consumo humano.

Establecimiento: Lugar donde personas naturales o jurídicas desarrollan una o algunas de las siguientes actividades: beneficio, desposte, desprese, procesamiento de derivados cárnicos, almacenamiento, empaque y venta de carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos destinados para el consumo humano.

Estándares de ejecución sanitaria: Condiciones generales de infraestructura y funcionamiento alrededor y dentro del establecimiento.

Evaporador: Se conoce por evaporador al intercambiador de calor que genera la transferencia de energía térmica contenida en el medio ambiente hacia un gas refrigerante a baja temperatura y en proceso de evaporación. Este medio puede ser aire o agua.

Expendio: Establecimiento donde se efectúan actividades relacionadas con la comercialización de la carne, productos cárnicos comestibles y los derivados cárnicos destinados para el consumo humano, que ha sido registrado y autorizado por las entidades sanitarias competentes para tal fin.

Faenado: Procedimiento de separación progresiva del cuerpo de un animal en canal y otras partes comestibles y no comestibles.

Fase de la cadena alimentaria: Cualquier punto, procedimiento, operación o etapa de la cadena alimentaria, incluidas las materias primas, desde la producción primaria hasta el consumo final.

Factor objetivo FOi. Corresponde a cada una de las variables que influyen en la decisión de macro localización de un proyecto y que se caracteriza por que son variables cuantificables y medibles en valores absolutos.

Factor subjetivo FSi. Corresponde a cada una de las variables que influyen en la decisión de macro localización de un proyecto y que se caracteriza por que son variables que no se pueden cuantificar fácilmente en términos absolutos y son medibles en valores relativos o porcentuales.

Frio: Del latín frigidus , se define según la RAE como aquel cuerpo que tiene una temperatura muy inferior a la ordinaria del ambiente. Se define como una propiedad adjetiva de un cuerpo, sin aportar una definición del sustantivo. El frío, en sí, es la ausencia de calor, tratándose por lo tanto de una consecuencia del calor, que no de un fenómeno independiente.

Higiene de la carne: Son todas las condiciones y medidas necesarias para garantizar la inocuidad y aptitud de la carne en todas las etapas de la cadena alimentaria.

Humedad: Se denomina humedad ambiental a la cantidad de vapor de agua presente en el aire. Se puede expresar de forma absoluta mediante la humedad absoluta, o de forma relativa mediante la humedad relativa o grado de humedad.

Humedad relativa: La humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene el aire y la que necesitaría contener para saturarse a idéntica temperatura.

Inscripción: Procedimiento administrativo mediante el cual la persona natural o jurídica responsable de un predio, establecimiento o vehículo se identifica ante la autoridad sanitaria competente.

Inspección oficial: Función esencial asociada a la responsabilidad estatal para la protección de la salud animal y humana, consistente en el proceso sistemático y

constante de inspección, vigilancia y control en el cumplimiento de normas y procesos para asegurar una adecuada situación sanitaria y de seguridad en todas las actividades que tienen relación con la cadena alimentaria, que es ejercida por las autoridades sanitarias competentes.

Inspección ante-mortem: Todo procedimiento o prueba efectuada por un inspector oficial a todos los animales o lotes de animales vivos que van a ingresar al sacrificio, con el propósito de emitir un dictamen sobre su salubridad y destino.

Inspección organoléptica: Todo procedimiento o prueba efectuada para la identificación de enfermedades, defectos de los animales, alteraciones de los tejidos y órganos de los animales, a través de la utilización de los órganos de los sentidos.

Inspección post mortem: Todo procedimiento o análisis efectuado por un inspector oficial a todas las partes pertinentes de animales sacrificados, con el propósito de emitir dictamen sobre su inocuidad, salubridad y destino.

Inspector oficial: Médico veterinario designado, acreditado o reconocido por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, Invima, para desempeñar actividades oficiales relacionadas con la higiene de la carne.

Inspector auxiliar oficial: Profesional, técnico o tecnólogo debidamente designado, acreditado o reconocido por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, Invima, que apoya al inspector oficial en el ejercicio de sus funciones.

Intercambiador de calor: Es un dispositivo diseñado para transferir calor entre dos medios, que estén separados por una barrera o que se encuentren en contacto. Son parte esencial de los dispositivos de refrigeración, acondicionamiento de aire, producción de energía y procesamiento químico.

Límite crítico: El valor máximo o mínimo hasta donde un riesgo físico, biológico o químico tiene que ser controlado en un punto crítico de control para prevenir, eliminar o reducir a un nivel aceptable, el surgimiento del riesgo identificado a la inocuidad de la carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos.

Límites máximos de residuos químicos: Concentración máxima resultante del uso de medicamentos veterinarios o de plaguicidas que se reconoce como legalmente permisible y que no representa riesgo para la salud del consumidor.

Macrolocalización. Es el estudio que tiene por objeto determinar la región o territorio en la que el proyecto tendrá influencia con el medio. Describe sus características y establece ventajas y desventajas que se pueden comparar en lugares alternativos para la ubicación de la planta.

Material sanitario: Material impermeable, liso, no tóxico, no absorbente y resistente a la acción de los químicos y abrasivos utilizados en procedimientos de limpieza y desinfección.

Medida preventiva: Medida o actividad que se realiza con el propósito de evitar, eliminar o reducir a un nivel aceptable, cualquier peligro para la inocuidad de los alimentos.

Medida Sanitaria de Seguridad: Es una operación administrativa de ejecución inmediata y transitoria que busca preservar el orden público en materia sanitaria.

Medida de Preferencia de Localización, MPL. Indicador que consolida en términos relativos el resultado de la comparación pareada de variables objetivas y subjetivas entre los diferentes municipios que conforman cada región. Este indicador sirve para determinar la macro localización de un proyecto entre varias alternativas viables.

Objetivo de desempeño: Frecuencia máxima y/o la concentración máxima de un peligro en un alimento crudo, el cual no debe exceder los criterios establecidos por la reglamentación sanitaria vigente.

Peligro: Agente biológico, químico o físico presente en la carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos o propiedad de este, que puede provocar un efecto nocivo para la salud humana.

Poliuretano: Es un polímero que se obtiene mediante condensación de polioles combinados con polisocianatos. Se subdivide en dos grandes grupos: termoestables (este artículo) y termoplásticos (poliuretano termoplástico). Los poliuretanos termoestables más habituales son espumas, muy utilizadas como aislantes térmicos y como espumas resilientes; pero también existen poliuretanos que son elástómeros, adhesivos y selladores de alto rendimiento, pinturas, fibras, sellantes, para embalajes, juntas, preservativos, componentes de automóvil, en la industria de la construcción, del mueble y múltiples aplicaciones más.

Plaga: Animales vertebrados e invertebrados, tales como aves, roedores, cucarachas, moscas y otros que pueden estar presentes en el establecimiento o sus alrededores y causar contaminación directa o indirecta al alimento, transportar enfermedades y suciedad a los mismos.

Plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP-APPCC): Conjunto de procesos y procedimientos debidamente documentados, de conformidad con los principios del Sistema HACCP, que aseguren el control de los peligros que resulten significativos para la inocuidad de los alimentos destinados para el consumo humano, en el segmento de la cadena considerada.

Planta de beneficio animal (matadero): Todo establecimiento en donde se benefician las especies de animales que han sido declarados como aptas para el consumo humano y que ha sido registrado y autorizado para este fin.

Plan gradual de cumplimiento: Documento técnico presentado por los propietarios, tenedores u operadores de predios de producción primaria, plantas de beneficio, desposte o desprese y de derivados cárnicos, en el cual se especifica el nivel sanitario actual de cumplimiento frente a las disposiciones de este decreto y sus reglamentaciones y los compromisos para realizar acciones que permitan lograr el cumplimiento total de la normatividad sanitaria durante el período de transición. Este documento debe ser presentado siguiendo los lineamientos que establece el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, y el Instituto Nacional de Vigilancia de Alimentos y Medicamentos, Invima, según su competencia, el cual debe ser aprobado por estas y será utilizado como instrumento de seguimiento para vigilancia y control.

Planta de derivados cárnicos: Establecimiento en el cual se realizan las operaciones de preparación, transformación, fabricación, envasado y almacenamiento de derivados cárnicos.

Planta de desposte: Establecimiento en el cual se realiza el deshuese, la separación de la carne del tejido óseo y la separación de la carne en cortes o postas.

Planta de desprese: Establecimiento en el cual se efectúa el fraccionamiento mecánico de la canal.

Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES): Todo procedimiento que un establecimiento lleva a cabo diariamente, antes y durante las operaciones para prevenir la contaminación directa del alimento.

Predio de producción primaria: Granja o finca, destinada a la producción de animales de abasto público en cualquiera de sus etapas de desarrollo. Incluye los zoo criaderos.

Producción primaria: Producción, cría o cultivo de productos primarios, con inclusión de la cosecha, el ordeño y la cría de animales domésticos de abasto público previos a su sacrificio. Incluye la zootecnia.

Productos para uso industrial: Aquellos de origen animal obtenidos en la planta de beneficio con destino final distinto al consumo humano y que pueden dirigirse a la fabricación de harina de carne.

Producto cárnico comestible: Es cualquier parte del animal diferente de la carne y dictaminada como inocua y apta para el consumo humano.

Producto cárnico no comestible: Son aquellas materias que se obtienen de los animales de beneficio y que no están comprendidos en los conceptos de carne y productos cárnicos comestibles.

Producto inocuo: Aquel que no presenta peligros físicos, químicos o biológicos que sean nocivos para la salud humana y que es apto para el consumo humano.

Punto crítico de control: Fase en la que puede aplicarse un control que es esencial para prevenir, eliminar o reducir a un nivel aceptable un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos.

Regionalización. Agrupar varios municipios contiguos que tengan afinidades culturales, flujos de personas y comerciales y accesibilidad vial o de comunicación terrestre o fluvial, con el propósito de implementar un proceso de racionalización que pretende reducir la cantidad de plantas de beneficio animal a nivel nacional de manera tal que se utilicen eficientemente los recursos públicos destinados a la prestación del servicio de beneficio animal, buscando que dichas plantas sean viables desde el punto de vista sanitario, ambiental, económico y social, garantizando un adecuado abastecimiento de carnes a la población.

Registro: Acto administrativo emitido por la autoridad sanitaria competente, en reconocimiento a las condiciones sanitarias verificadas a través de la autorización sanitaria, que permite el ingreso a las listas oficiales.

Residuo químico: Son sustancias o sus metabolitos que se almacenan en los tejidos animales, como consecuencia del uso de los medicamentos veterinarios, plaguicidas agrícolas y pecuarios y otras sustancias empleadas en el tratamiento y control de las enfermedades, en el mejoramiento del desempeño productivo o aquellas provenientes de contaminación ambiental.

Riesgo: Es la probabilidad de que un peligro ocurra.

Riesgo a la inocuidad de los alimentos: Es la probabilidad de que exista un peligro biológico, químico o físico que ocasione que el alimento no sea inocuo.

Refrigeración: Es el proceso de reducción y mantenimiento de la temperatura (a un valor menor a la del medio ambiente) de un objeto o espacio. La reducción de temperatura se realiza extrayendo energía del cuerpo, generalmente reduciendo su energía térmica, lo que contribuye a reducir la temperatura de este cuerpo.

Refrigerante: Un refrigerante es un producto químico líquido o gas, fácilmente licuable, que se utiliza para servir de medio transmisor de calor entre otros dos en una máquina térmica, y concretamente en aparatos de refrigeración. Los principales usos son los refrigeradores y los acondicionadores de aire.

Sacrificio: Procedimiento que se realiza en un animal destinado para el consumo humano con el fin de darle muerte, el cual comprende desde la insensibilización hasta la sangría, mediante la sección de los grandes vasos.

Sala de desposte: Area de una planta de beneficio donde se efectúa el despiece de la canal y la limpieza de los diferentes cortes para su posterior empaque y comercialización. Esta área puede encontrarse dentro de las instalaciones de la planta de beneficio o fuera de ella.

Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos: Sistema diseñado y ejecutado por las entidades estatales para el control y la inocuidad de las carnes y sus derivados, incluida la inspección y las pruebas químicas, físicas y microbiológicas de la misma, para cumplir con los requisitos establecidos en el mercado.

Sistema HACCP: Sistema que permite identificar, evaluar y controlar peligros significativos a la inocuidad de los alimentos.

Tasa Interna de Retorno - TIR -, es la tasa que iguala el valor presente neto a cero. La tasa interna de retorno también es conocida como la tasa de rentabilidad producto de la reinversión de los flujos netos de efectivo dentro de la operación propia del negocio y se expresa en porcentaje.

Transferencia de calor: Es el paso de energía térmica desde un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura.

Trazabilidad: Es la posibilidad de encontrar y seguir el rastro a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución de un alimento, un alimento para los animales, un animal destinado a la producción de alimentos o una sustancia destinada a ser incorporada en alimento o un alimento para los animales o con probabilidad de serlo.

Unidad de frío: Equipo que mantiene en forma controlada la temperatura de un contenedor o de la unidad de transporte para productos que requieren refrigeración o congelación.

Unidad de transporte: Es el espacio destinado en un vehículo para la carga a transportar. En el caso de los vehículos rígidos, se refiere a la carrocería y el de los articulados, al remolque o al semirremolque.

Validación: Constatación de que los elementos del plan HACCP son efectivos.

Valor Presente Neto: Consiste en actualizar a valor presente los flujos de caja futuros que va a generar el proyecto, descontados a un cierto tipo de interés("la

tasa de descuento"), y compararlos con el importe inicial de la inversión. Como tasa de descuento se utiliza normalmente el costo de oportunidad del capital (COK) de la empresa que hace la inversión.

Vehículo isoterma: Vehículo en el que la unidad de transporte está construida con paredes aislantes, incluyendo puertas, piso y techo, que permiten limitar los intercambios de calor entre el interior y el exterior de la unidad de transporte.

Vehículo refrigerado: Vehículo isoterma que posee una unidad de frío, la cual permite reducir la temperatura del interior de la unidad de transporte o contenedor hasta -20°C y de mantenerla inclusive, para una temperatura ambiental exterior media de 30°C .

Ventajas competitivas. Aspectos que diferencian a una organización de otra haciéndola más fuerte en diferentes aspectos, en el conocimiento y la experiencia, radican las principales ventajas de una organización.

Ventajas relativas. Cuando una empresa puede producir un artículo con un costo inferior que otra empresa en el sentido especial de sacrificar menos de un bien alternativo para lograr su producción.

Verificación: Aplicación de métodos, procedimientos, ensayos y otras evaluaciones, además de la vigilancia, para constatar el cumplimiento del plan HACCP.

Zoocría: Para efectos de este decreto la definición de zoocría será la establecida por la Ley 611 de 2000 o la norma que la modifique, adicione o sustituya.

RESUMEN

El procesamiento de la cadena cárnica en lo que tiene que ver con el “Sacrificio” del ganado bovino, se caracteriza por una total dispersión, con los mal llamados ‘mataderos’ en prácticamente todos los municipios del país, con muy precarios niveles de cumplimiento de estándares mínimos sanitarios, ambientales y de procesos. Un grupo muy reducido cuenta con mejores condiciones tecnológicas y mayores escalas de procesamiento, aunque muchos de ellos están ubicados en los grandes centros de consumo y con grandes limitaciones ambientales. Son pocas en verdad las plantas de sacrificio construidas con tecnología apropiada, y el total cumplimiento de normas sanitarias y ambientales y certificación de procesos. Una de las principales características de estas plantas es que se encuentran ubicadas en las zonas de producción ganadera y/o de alto consumo (Grandes Urbes).

La problemática generada por la existencia de los mal llamados “mataderos municipales”, en todo el país, con grandes falencias en los procesos de inspección, vigilancia y control, generó la necesidad de actualizar la normativa existente, (Decreto 2278 de 1982) y puso en evidencia graves problemas de salud pública y de inocuidad de los alimentos, temas que el Gobierno abordó mediante la expedición de los CONPES SANITARIOS 3375 y 3376, de los cuales se derivó el Decreto 1500 de 2007 y los programas de racionalización en la inversión en plantas de beneficio animal, que el Ministerio de la Protección Social puso en manos de los gobernadores, a través de los Decretos 2695 de 2008 y 3659 de 2009.

Anticipándose a la aplicación del Decreto 1500 de 2007, agremiaciones de los sectores de las ganaderías bovinas y porcinas e incluso avícola, en convenio con el INVIMA, y sobre la base del “Plan Piloto”, que se aplicó en el Departamento del Tolima por parte de la Agencia Regional de Cooperación ARCO, se realizó un censo de los establecimientos de sacrificio, encontrando 1.311 plantas de diferentes categorías, desde frigoríficos de exportación hasta planchones. De estos solo el 1% cumple los requisitos sanitarios y ambientales para su funcionamiento, el 2% con facilidad lograría los estándares requeridos y por el contrario la gran mayoría representados en el 97% requeriría grandes inversiones para alcanzar los estándares (1). Ante dicho escenario se propuso un plan de regionalización a partir de estudios de pre factibilidad de ubicación de plantas que respondieran a las nuevas exigencias del mercado, cumpliendo con los preceptos de la salud pública y la inocuidad de la carne en todas las etapas del proceso de comercialización.

Según el decreto No. 2965 de agosto 12 de 2008 los gobernadores de los departamentos en concertación con las alcaldías serán las responsables de implementar un plan de racionalización de plantas de beneficio animal que garanticen el abastecimiento y el cumplimiento de las normas sanitarias de las autoridades competentes.

El mismo decreto precisa que a partir de la entrada en vigencia de la norma (agosto 12 de 2008) las entidades del orden nacional como los ministerios de Agricultura, Transporte, Medio Ambiente y Vivienda, Protección Social, tienen 30 días para establecer los criterios del Plan de Racionalización de las plantas de beneficio animal.

La Gobernación de Santander acorde con la metodología establecida por el Gobierno Nacional, constituyó una mesa sectorial con participación de los Alcaldes de los ochenta y siete municipios (87), la regional de la Procuraduría General de la Nación delegada para asuntos ambientales y agrarios; el INVIMA; la Corporación Autónoma Regional de Santander y la Secretaria de Desarrollo Agropecuario. Una de las conclusiones de la mesa fue la necesidad de adelantar el estudio de pre factibilidad que determine un plan de regionalización de las plantas de beneficio en Santander, coherente con un plan de racionalización de recursos para la optimización de dichas plantas regionales.

Para la Macro localización de las Plantas Regionales de Beneficio Animal en el Departamento de Santander, se tuvieron en cuenta los criterios del Plan de Racionalización establecidos en la Resolución 3658 de 2008, expedida por el Ministerio de la Protección Social.

Así mismo, para la conformación de las regiones se consideraron en el estudio aspectos tales como: flujos de población y flujos económicos, conectividad vial y condiciones de accesibilidad, distancia con radio de acción inferior a 200 kilómetros entre el potencial municipio con la ubicación de la planta de beneficio regional y los demás municipios.

Se conformaron cinco regiones a saber:

- Región No. 1 : 31 municipios

ARATOCA	GALAN	PALMAS DE SOCORRO
BARICHARA	GUACAMAYO	PARAMO
CABRERA	GUADALUPE	PINCHOTE
CEPITA	GUAPOTA	SAN GIL
CHARALA	HATO	SAN JOAQUIN
CHIMA	JORDAN	SIMACOTA
CONFINES	MOGOTES	SOCORRO
CONTRATACION	OCAMONTE	VALLE DE SAN JOSE
COROMORO	OIBA	VILLANUEVA
CURITI	ONZAGA	
ENCINO	PALMAR	

- Región No.2, conformada por 12 municipios:

CAPITANEJO	ENCISO	MOLAGAVITA
CARCASI	GUACA	SAN ANDRES
CERRITO	MACARAVITA	SAN JOSE MIRANDA
CONCEPCION	MALAGA	SAN MIGUEL

- Región No.3, conformada por 10 municipios:

BARRANCABERMEJA	PUERTO PARRA	SAN VICENTE DE CHUCHURI
BETULIA	PUERTO WILCHES	ZAPATOCA
EL CARMEN DE CHUCURI	SABANA DE TORRES	PUERTO BERRIO
CIMITARRA		

- Región No.4, conformada por 15 municipios:

BUCARAMANGA	GIRON	RIONEGRO
CALIFORNIA	LEBRIJA	SANTA BARBARA
CHARTA	LOS SANTOS	SURATA
EL PLAYON	MATANZA	TONA
FLORIDABLANCA	PIEDRECUESTA	VETAS

- Región No.5, conformada por 21 municipios:

AGUADA	GUAVATA	SANTA HELENA DEL OPON
ALBANIA	GUEPSA	SUAITA
BARBOSA	JESUS MARIA	SUCRE
BOLIVAR	LA BELLEZA	VELEZ
CHIPATA	LA PAZ	MONQUIRA
EL PEÑON	LANDAZURI	
FLORIAN	PUENTE NACIONAL	
GAMBITA	SAN BENITO	

Para determinar la Macro localización de las plantas regionales de beneficio animal en sendas regiones, se utilizó un método matemático que permite combinar factores de localización objetivos con factores subjetivos, con lo cual se pudo incluir en el modelo las variables más relevantes que determinan las ventajas comparativas y relativas de cada municipio, así como seguir los criterios previstos por el Ministerio de la Protección Social para el Plan de Racionalización.

Las variables del modelo corresponden a 6 variables objetivas y 4 variables subjetivas, a saber:

VARIABLES OBJETIVAS:

- Variable No.1: Equidistancia entre los municipios de la región
- Variable No.2: Calidad de las vías entre los municipios de la región
- Variable No.3: Demanda potencial de carne bovina y porcina en los municipios de la región
- Variable No.4: Tamaño del Hato Ganadero de los municipios de la región
- Variable No.5: Costo de transporte de ganado en pie (bovino y porcino) entre los municipios región
- Variable No.6: Costo de transporte de canales entre los municipios región

VARIABLES SUBJETIVAS:

- Variable No.7: Nivel de cumplimiento sanitario de las Plantas de Beneficio
- Variable No.8: Nivel de cumplimiento Ambiental de las Plantas de Beneficio
- Variable No.9: Evaluación de la infraestructura requerida en relación con la prestación de los servicios públicos domiciliarios necesarios para el funcionamiento de la planta.
- Variable No.10: Cumplimiento del POT

El Método consta de cuatro etapas:

1. Asignar un Valor relativo a cada Factor Objetivo FO_i para cada Localización optativa viable.
2. Estimar un Valor relativo de cada Factor Subjetivo FS_i para cada Localización optativa viable.
3. Combinar los Factores Objetivos y Subjetivos, asignándoles una ponderación relativa, para obtener una medida de preferencia de Localización MPL.
4. Seleccionar, para su recomendación, la Ubicación que tenga la máxima medida de preferencia de Localización, (MPL).

Teniendo en cuenta la Medida de Preferencia de Localización, calculados con base en 6 variables objetivas y 4 variables subjetivas, la Jerarquización para la Macro localización de las Plantas de Beneficio Bovino y Porcino en el departamento de Santander, concluyó como Macro localización de las Plantas Regionales de Beneficio Animal en el departamento de Santander, a los siguientes municipios:

- Región No.1: Municipio de San Gil
- Región No.2: Municipio de Málaga
- Región No.3: Municipio de Barrancabermeja
- Región No.4: Municipio de Bucaramanga
- Región No.5: Municipio de Vélez

Partiendo del supuesto que las plantas regionales debían construirse en su totalidad, para de esta manera evitar ventajas de algunas con ventajas competitivas sobre otras, se establecieron los escenarios de cada regional de acuerdo a su mercado objetivo; Esto permitió definir un tamaño óptimo para ser evaluado en una proyección de veinte (20) años y sobre el cual se calcularon la infraestructura, la maquinaria y equipos, el recurso humano, los procesos productivos, el capital de trabajo y la financiación acorde a sus necesidades.

Se modelaron escenarios financieros para cada regional en dos estadios, el primero sin cierre debido a la necesidad de incrementar el mercado a atender y el segundo con cierre “ajustando” el mercado para las regiones de San Gil y Málaga, del mercado atendido por la región Metropolitana con sede en Bucaramanga.

Se construyeron los modelos financieros (Proyecciones de Ingresos, Estados de Resultados, Flujos de Caja), y se evaluaron aplicando los conceptos de valor presente neto y tasa interna de retorno. Los resultados arrojan escenarios favorables respecto a la rentabilidad de la inversión pero teniendo en cuenta que el retorno es a mediano y largo plazo. Lo que requiere y demanda el acompañamiento de una banca de inversión, además por el nivel alto de la inversión. No se recomienda la intervención de entes territoriales como únicos inversionistas, sino dentro de un escenario de economía mixta, que le permita a la planta como organización empresarial un desenvolvimiento más eficiente propio de las empresas del sector privado además de no invertir en un área que no es de su competencia y que perfectamente puede ser realizado por el sector privado, pero regulado por el Estado.

INTRODUCCION

Dado que cada municipio del Departamento de Santander manifestó interés en ubicar la Planta Regional de Beneficio Animal en su territorio, se hizo necesario utilizar un modelo que garantizara igualdad de oportunidades para que cada uno de ellos tuviera la opción de tener la Planta Regional.

Se tuvo en cuenta la normativa existente sobre regionalización de plantas de beneficio animal, especialmente la Resolución 3659 de 2008, expedida por el gobierno nacional, sobre los criterios de racionalización de las Plantas de Beneficio Animal. Igualmente se incluyeron en el modelo de regionalización variables que consideraran las ventajas comparativas (naturales) y las ventajas relativas (adquiridas) de cada uno de los municipios, y de esta forma incluir todo lo que cada municipio está en capacidad de ofrecer para poder asumir la responsabilidad de que en su territorio funcione la sede de una planta regional de beneficio animal de abasto público.

La racionalidad económica en el uso eficiente de la asignación de los recursos y el abastecimiento a toda la población de carne de consumo humano, constituyen los principios fundamentales del modelo matemático para la macro localización de las Planta Regionales de Beneficio Animal. Circunstancias que el modelo contempla dentro de las variables que evalúa de cada ente territorial municipal planteando un escenario en el cual compitan entre todos para al final de la evaluación escoger los que más ventajas ofrecen para las poblaciones circundantes en un modelo estandarizado acorde a las normativas vigentes y que son de obligatorio cumplimiento.

La información que permite adelantar un modelo de regionalización se toma de la misma región, sea esta secundaria o primaria. La secundaria generalmente con vigencias de dos y hasta tres años de antigüedad, respecto al momento de la elaboración del estudio, para lo cual se actualiza tomándola directamente de la fuente, bajo métodos científicos como encuestas, entrevistas, sondeos. Y la secundaria actualizándola bajo premisas y modelos validados por las ciencias socio-económicas.

Fue así como en un recorrido realizado por todo el departamento de Santander se acopió la información necesaria para poder analizar y evaluar las características y variables ofertadas por cada localidad, bajo el mismo estándar y realizar su posterior modelación estableciendo las regiones, aplicando los modelos y métodos teniendo en cuenta lo establecido en la resolución 3659 sobre criterios para realizar los planes de racionalización de plantas de beneficio animal.

JUSTIFICACION

El procesamiento de la cadena cárnica en lo que tiene que ver con el “Sacrificio” del ganado bovino, se caracteriza por una total dispersión, con los mal llamados ‘mataderos’ en prácticamente todos los municipios del país, con muy precarios niveles de cumplimiento de estándares mínimos sanitarios, ambientales y de procesos. Un grupo muy reducido cuenta con mejores condiciones tecnológicas y mayores escalas de procesamiento, aunque muchos de ellos están ubicados en los grandes centros de consumo y con grandes limitaciones ambientales. Son pocas en verdad las plantas de sacrificio construidas con tecnología apropiada, y el total cumplimiento de normas sanitarias y ambientales y certificación de procesos. Una de las principales características de estas plantas es que se encuentran ubicadas en las zonas de producción ganadera y/o de alto consumo (Grandes Urbes).

La problemática generada por la existencia de los mal llamados “mataderos municipales”, en todo el país, con grandes falencias en los procesos de inspección, vigilancia y control, generó la necesidad de actualizar la normativa existente, (Decreto 2278 de 1982) y puso en evidencia graves problemas de salud pública y de inocuidad de los alimentos, temas que el Gobierno abordó mediante la expedición de los CONPES SANITARIOS 3375 y 3376, de los cuales se derivó el Decreto 1500 de 2007 y los programas de racionalización en la inversión en plantas de beneficio animal, que el Ministerio de la Protección Social puso en manos de los gobernadores, a través de los Decretos 2695 de 2008 y 3659 de 2009.

Anticipándose a la aplicación del Decreto 1500 de 2007, agremiaciones de los sectores de las ganaderías bovinas y porcinas e incluso avícola, en convenio con el INVIMA, y sobre la base del “Plan Piloto”, que se aplicó en el Departamento del Tolima por parte de la Agencia Regional de Cooperación ARCO, se realizó un censo de los establecimientos de sacrificio, encontrando 1.311 plantas de diferentes categorías, desde frigoríficos de exportación hasta planchones. De estos solo el 1% cumple los requisitos sanitarios y ambientales para su funcionamiento, el 2% con facilidad lograría los estándares requeridos y por el contrario la gran mayoría representados en el 97% requeriría grandes inversiones para alcanzar los estándares (1). Ante dicho escenario se propuso un plan de regionalización a partir de estudios de prefactibilidad de ubicación de plantas que respondieran a las nuevas exigencias del mercado, cumpliendo con los preceptos de la salud pública y la inocuidad de la carne en todas las etapas del proceso de comercialización.

Según el decreto No. 2965 de agosto 12 de 2008 los gobernadores de los departamentos en concertación con las alcaldías serán las responsables de

implementar un plan de racionalización de plantas de beneficio animal que garanticen el abastecimiento y el cumplimiento de las normas sanitarias de las autoridades competentes.

El mismo decreto precisa que a partir de la entrada en vigencia de la norma (agosto 12 de 2008) las entidades del orden nacional como los ministerios de Agricultura, Transporte, Medio Ambiente y Vivienda, Protección Social, tienen 30 días para establecer los criterios del Plan de Racionalización de las plantas de beneficio animal.

La Gobernación de Santander acorde con la metodología establecida por el Gobierno Nacional, constituyó una mesa sectorial con participación de los Alcaldes de los ochenta y siete municipios (87), la regional de la Procuraduría General de la Nación delegada para asuntos ambientales y agrarios; el INVIMA; la Corporación Autónoma Regional de Santander y la Secretaría de Desarrollo Agropecuario.

Una de las conclusiones de la mesa fue la necesidad de adelantar el estudio de prefactibilidad que determinara un plan de regionalización de las plantas de beneficio en Santander, coherente con un plan de racionalización de recursos para la optimización de dichas plantas regionales.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

El estudio realizado en el marco del contrato suscrito con el Departamento de Santander, se configura como objetivo preliminar establecer el número de plantas de beneficio requeridas, su tamaño en función de la configuración necesaria para garantizar la seguridad alimentaria de los habitantes del departamento, y su probable ubicación.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Establecer un diagnostico de las condiciones ambientales, sanitarias, de infraestructura, vías, sociales, económicas, y de mercado de las plantas de los 87 municipios del departamento de Santander.

Establecer si la localización de las plantas, consulta los usos del suelo en consonancia con el ordenamiento territorial de cada municipio.

Referenciar áreas geográficas de influencia de las plantas en el departamento.

Establecer para el departamento de Santander regiones y macro localizaciones que permitan desarrollar el proceso de beneficio de ganado bovino abasteciendo oportuna y permanentemente a los consumidores bajo esquemas comerciales y económicos auto sostenibles sin impactos que desfiguren el valor de los productos.

Evaluar financieramente la conversión de los sistemas de beneficio de ganado bovino y plantear esquemas organizaciones para su administración y operación.

1. REGIONALIZACION Y MACROLOCALIZACION PLANTAS DE BENEFICIO ANIMAL DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

1.1 CONFORMACIÓN DE LAS REGIONES ASOCIADAS A LAS PLANTAS DE BENEFICIO BOVINO Y PORCINO

A partir de la regionalización que actualmente rige en el Departamento de Santander, se procedió a realizar ajustes de reacomodamiento espacial específico para este estudio de pre factibilidad, en consideración a aspectos relevantes que afectan la determinación de la macro localización de las Plantas Regionales de Beneficio Animal, para lo cual se obtuvo y evaluó información primaria¹ y secundaria sobre los siguientes aspectos:

- Que exista un flujo natural tanto de personas y comercial entre los municipios que conformen la respectiva región.
- Que condiciones de accesibilidad entre cada uno de los municipios postulados para la conformación de sendas regiones, permita conectividad vial entre todos estos municipios, en razón a que cualquiera de ello eventualmente puede ser la sede territorial para la macro localización de la Planta Regional de Beneficio.
- Que la distancia máxima entre cualquiera de los municipio que conformen la región no supere los 200 kilómetros de radio y el promedio de distancias entre todos los municipios que conformen la región no supere los 120 kilómetros.

En desarrollo de estas premisas se realizó el catastro vial de los ejes de conectividad de acuerdo con los flujos de población y comerciales, obteniéndose los resultados que se presentan en la tabla No. 1, la cual se anexa.

Esta tabla No.1 es una tabla de doble entrada y en cada una de ellas se registran los 89 municipios que se consideraron en el estudio (87 municipios de Santander y 2 municipios otros departamentos) y que permitió hacer el registro de las distancias que hay entre cada uno de los municipios con los demás.

Con base en las premisas precitadas se conformaron cinco (5) Regiones para efecto de la macro localización de las Plantas de Beneficio Animal en el Departamento de Santander, las cuales se denominan así:

¹ Diagnostico de Plantas Beneficio Animal Gobernación de Santander – ARCO - 2010

1.1.1 Región No.1, conformada por 31 municipios:

Cuadro 1. Municipios que conforma la Región No.1 Departamento de Santander

ARATOCA	GALAN	PALMAS DE SOCORRO
BARICHARA	GUACAMAYO	PARAMO
CABRERA	GUADALUPE	PINCHOTE
CEPITA	GUAPOTA	SAN GIL
CHARALA	HATO	SAN JOAQUIN
CHIMA	JORDAN	SIMACOTA
CONFINES	MOGOTES	SOCORRO
CONTRATACION	OCAMONTE	VALLE DE SAN JOSE
COROMORO	OIBA	VILLANUEVA
CURITI	ONZAGA	
ENCINO	PALMAR	

Fuente: Diagnostico de Plantas Beneficio Animal Gobernación de Santander – ARCO - 2010

1.1.2 Región No.2, conformada por 12 municipios:

Cuadro 2. Municipios que conforma la Región No.2 Departamento de Santander

CAPITANEJO	ENCISO	MOLAGAVITA
CARCASI	GUACA	SAN ANDRES
CERRITO	MACARAVITA	SAN JOSE MIRANDA
CONCEPCION	MALAGA	SAN MIGUEL

Fuente: Diagnostico de Plantas Beneficio Animal Gobernación de Santander – ARCO – 2010

1.1.3 Región No.3, conformada por 9 municipios:

Cuadro 3. Municipios que conforma la Región No.3 Departamento de Santander

BARRANCABERMEJA	PUERTO PARRA	SAN VICENTE DE CHUCHURI
BETULIA	PUERTO WILCHES	ZAPATOCA
EL CARMEN DE CHUCURI	SABANA DE TORRES	PUERTO BERRIO
CIMITARRA		

Fuente: Diagnóstico de Plantas de Beneficio Animal-Gobernación de Santander-Arco -2010

1.1.4 Región No.4, conformada por 15 municipios:

Cuadro 4. Municipios que conforma la Región No.4 Departamento de Santander

BUCARAMANGA	GIRON	RIONEGRO
CALIFORNIA	LEBRIJA	SANTA BARBARA
CHARTA	LOS SANTOS	SURATA
EL PLAYON	MATANZA	TONA
FLORIDABLANCA	PIEDECUESTA	VETAS

Fuente: Diagnostico de Plantas Beneficio Animal Gobernación de Santander – ARCO – 2010

1.1.5 Región No.5, conformada por 22 municipios:

Cuadro 5. Municipios que conforma la Región No.5 Departamento de Santander

AGUADA	GUAVATA	SANTA HELENA DEL OPON
ALBANIA	GUEPSA	SUAITA
BARBOSA	JESUS MARIA	SUCRE
BOLIVAR	LA BELLEZA	VELEZ
CHIPATA	LA PAZ	MONIQUIRA
EL PEÑON	LANDAZURI	
FLORIAN	PUENTE NACIONAL	
GAMBITA	SAN BENITO	

Fuente: Diagnostico de Plantas Beneficio Animal Gobernación de Santander – ARCO – 2010

1.2 MACRO LOCALIZACIÓN

Para determinar en cual de los municipios de cada una de las regiones en que se ha organizado el Departamento de Santander, para efectos de la regionalización de las Plantas de Beneficio Animal, se utilizó un método matemático que permitió combinar factores cuantificados en términos absolutos (objetivos) con factores subjetivos a los que asignan valores ponderados de peso relativo.

Este método para seleccionar macro zonas de localización de proyectos industriales de tamaños importantes tiene la virtud de permitir que se comparen todas las posibles opciones de localización entre sí, bajo las mismas condiciones, para finalmente listarse jerarquizadamente de acuerdo al puntaje final los lugares analizados, siendo mejor el de mayor puntaje.

Esta situación hace posible que cada municipio de la respectiva región compita con los demás, considerando sus ventajas competitivas y relativas, frente a las

correspondientes de los demás municipios. Con ello el modelo garantiza la condición de equidad, siendo realmente postulada la macro zona que en conjunto reúna mejores condiciones para ubicar el proyecto.²

El proceso de comparación pareada variable por variable y municipio por municipio puede ser extenso, pero los resultados son más eficaces en términos de la toma de decisión de la ubicación de un proyecto que implica la asignación de importantes recursos de inversión de largo plazo, con lo cual se amerita su uso.

El método consta de cuatro etapas:

- Asignar un valor relativo a cada factor objetivo FO_i para cada Localización optativa viable.
- Estimar un valor relativo de cada factor subjetivo FS_i para cada localización optativa viable.
- Combinar los factores objetivos y subjetivos, asignándoles una ponderación relativa, para obtener un único indicador para cada localización posible denominado medida de preferencia de localización, MPL.
- Jerarquizar los resultados consolidados en la MPL obtenidos para cada macro localización analizada, siendo recomendada la localización que presente mayor medida de preferencia de localización, MPL.

1.2.1 Variables del modelo

Las variables del modelo para determinar la macro localización de las Plantas Regionales de Beneficio Bovino y Porcino en el Departamento de Santander, son las previstas en la resolución 3659 del Ministerio de la Protección Social.

Variables objetivas:

- Variable No.1: Equidistancia entre los municipios de la región
- Variable No.2: Calidad de las vías entre los municipios de la región
- Variable No.3: Demanda potencial de carne bovina y porcina en los municipios de la región
- Variable No.4: Tamaño del Hato Ganadero de los municipios de la región
- Variable No.5: Costo de transporte de ganado en pie (bovino y porcino) entre los municipios región
- Variable No.6: Costo de transporte de canales entre los municipios región

Variables subjetivas:

² Administración y dirección Técnica de la Producción. Buffa, Elwood Spencer. 1980

- Variable No.7: Nivel de cumplimiento sanitario de las Plantas de Beneficio
- Variable No.8: Nivel de cumplimiento Ambiental de las Plantas de Beneficio
- Variable No.9: Evaluación de la infraestructura requerida en relación con la prestación de los servicios públicos domiciliarios necesarios para el funcionamiento de la planta.
- Variable No.10: Cumplimiento del POT

Macro localización de las Plantas de Beneficio Animal Regional para cada una de las cinco regiones determinadas para el Departamento de Santander:

Macro localización de la Planta Regional para la región No.1:

Asignar un valor relativo a cada factor objetivo FO_i para cada Localización optativa viable:

- Variable 1: Equidistancia entre los municipios de la región

Para realizar el cálculo de la importancia relativa Equidistancia entre los municipios de la región se utiliza el inverso de la sumatoria de las distancias de cada municipio con respecto a los demás, con el propósito de asignar más puntaje al municipio más equidistante con todos los demás.

$$1/C_i$$

Donde:

C_i es la suma total de las distancias (km) de un municipio con los demás. Estos datos se muestran en la tabla No.2, la cual se anexa.

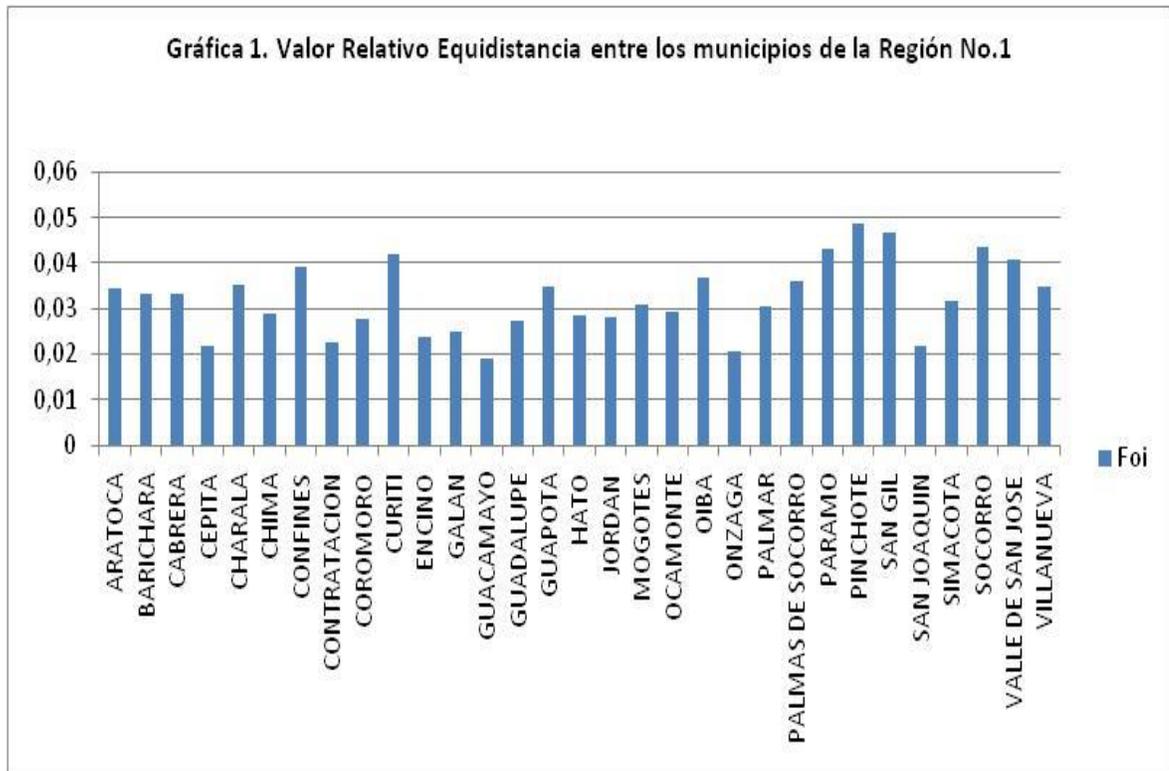
Con base en los datos anteriores se procede al cálculo del Factor objetivo Importancia relativa equidistancia para cada localización posible, FO_i , para lo cual se divide el inverso de las sumatoria de las distancias de cada municipio con los demás, $1/C_i$, por la sumatoria de todos los inversos de las distancias calculado para los municipios, para lo cual se aplica la siguiente ecuación: ³

$$FO_i = \frac{1/C_i}{\sum_{i=1}^n 1/C_i}$$

³ Método de Brown y Gibson. Primera Etapa Calculo Valor Relativo de Factor Objetivo. Buffa, Elwood Spencer. 1980

En la tabla No.3, la cual se anexa, se presentan los datos requeridos para calcular el valor relativo de la equidistancia para cada uno de los municipios de la Región No.1.

Como se puede observar en la Gráfica No.1, teniendo en cuenta los resultados del valor relativo del factor subjetivo EQUIDISTANCIA, la Planta Regional de Beneficio Animal de la Región No.1 debería ubicarse en el municipio de Pinchote.



Fuente: ARCO – 2010

- o Variable 2: Calidad de las vías entre los municipios de la región No.1

En la tabla No.4, la cual se anexa, se registran los datos de las calificaciones de la calidad de las vías entre los municipios de la región No.1.

Con base en estos datos de la tabla No.4 se calculan los valores relativos del factor objetivo CALIDAD DE LAS VIAS de la región No.1, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

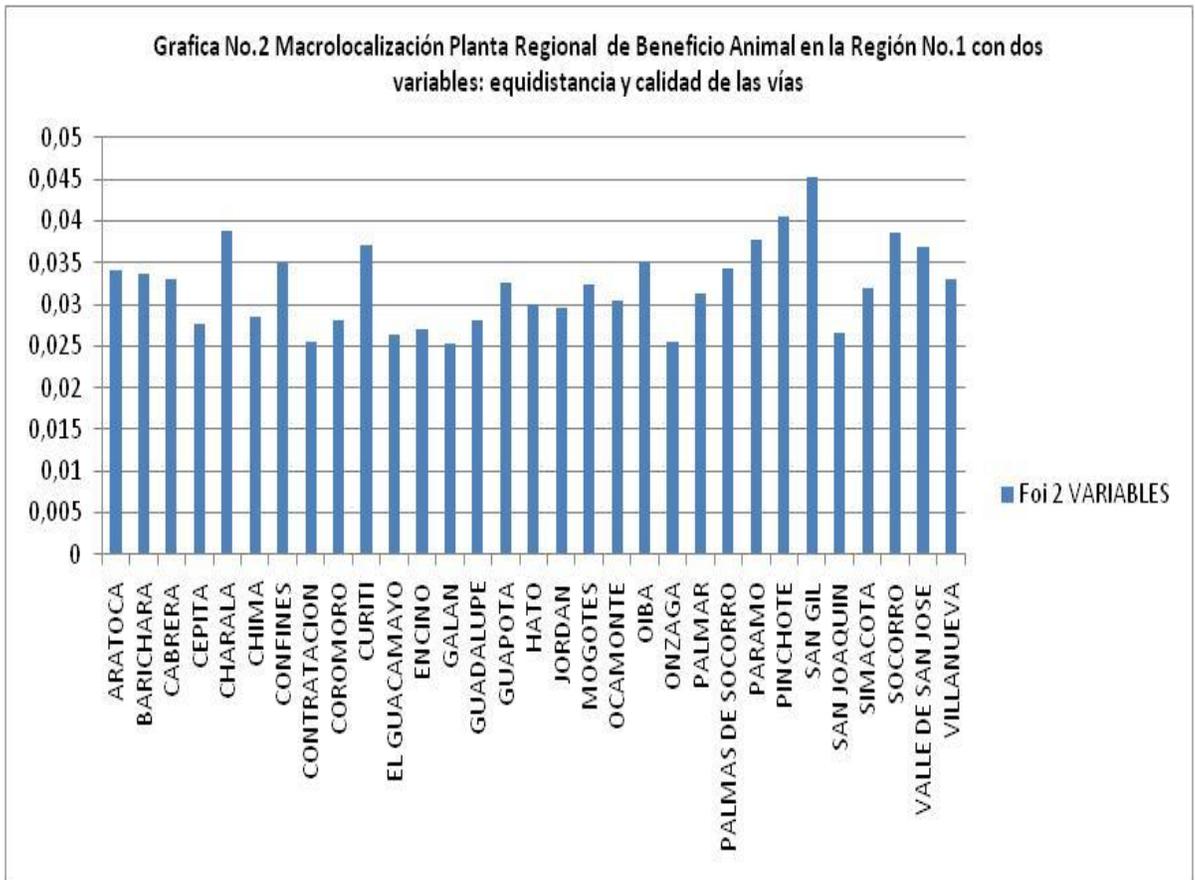
$$FOi \text{ (Calidad de las vías)} = C_i / \sum C_i$$

Donde C_i es el total de calificación de cada municipio.

En la tabla No.5, la cual se anexa, se presentan los resultados del cálculo del valor relativo del Factor objetivo correspondiente a la variable calidad de las vías de comunicación entre los municipios de la región No.1.

En la tabla No.6, la cual se anexa, se consolidan los resultados de las variables analizadas para calcular el valor relativo acumulado de las variables: Equidistancia y Calidad de las vías en la región No.1.

En la gráfica No.2 se presenta la macrolocalización para la región No.1 considerando dos variables: Equidistancia y Calidad de las vías. Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada es el municipio de San Gil.



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 3: Tamaño de la demanda potencial de carne bovina y porcina en los municipios de la región No.1

En la tabla No.7, la cual se anexa, se registran los datos Consumo potencial de Carne bovina y porcina para cada uno de los municipios de la Región No. 1

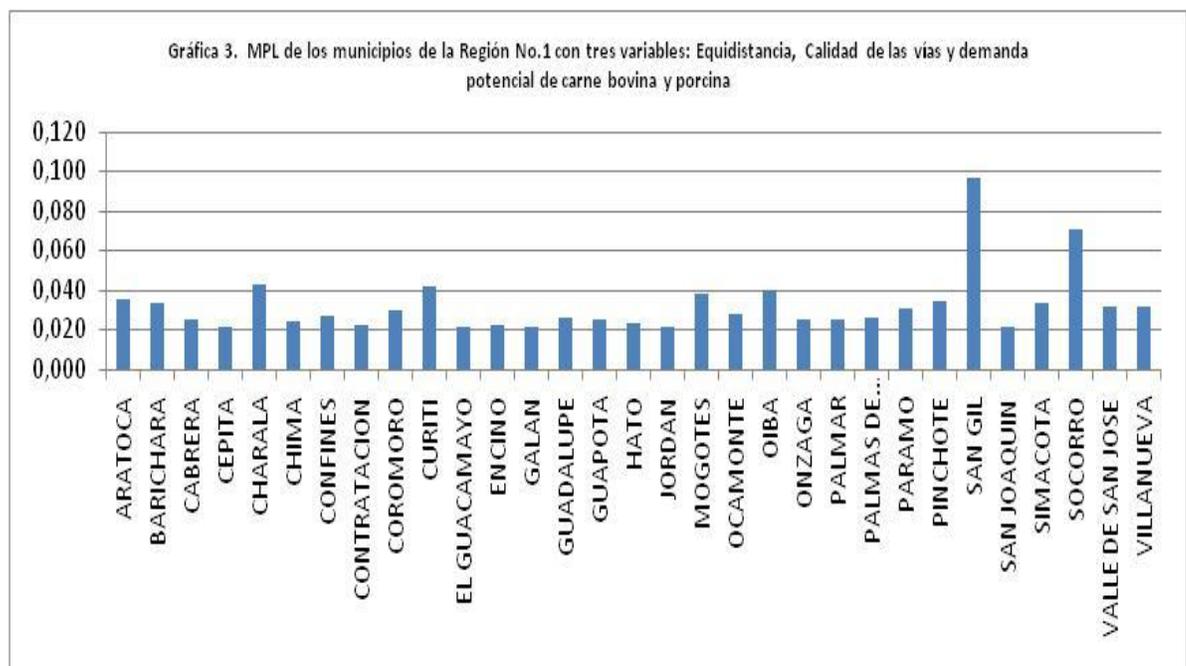
Con base en estos datos de la tabla No.7 se calculan los valores relativos del factor objetivo CONSUMO POTENCIAL DE CARNE BOVINA Y PORCINA de la región No.1, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$FO_i (\text{consumo potencial de carne}) = C_i / \sum C_i$$

Donde C_i es el total de consumo potencial anual en toneladas de carne bovina y porcina de cada municipio de la región No.1.

En la tabla No.8, se consolidan los resultados de las variables analizadas para calcular el valor relativo acumulado de las variables: Equidistancia, Calidad de las vías y demanda potencial de carne bovina y porcina en la región No.1.

En la gráfica No.3 se presenta la macrolocalización para la región No.1 considerando tres variables: Equidistancia, Calidad de las vías y Demanda potencial de carne bovina y porcina. Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada con estas tres variables es el municipio de San Gil.



Fuente: ARCO – 2010

- o Variable 4: Tamaño del Hato Ganadero de los municipios de la región No.1

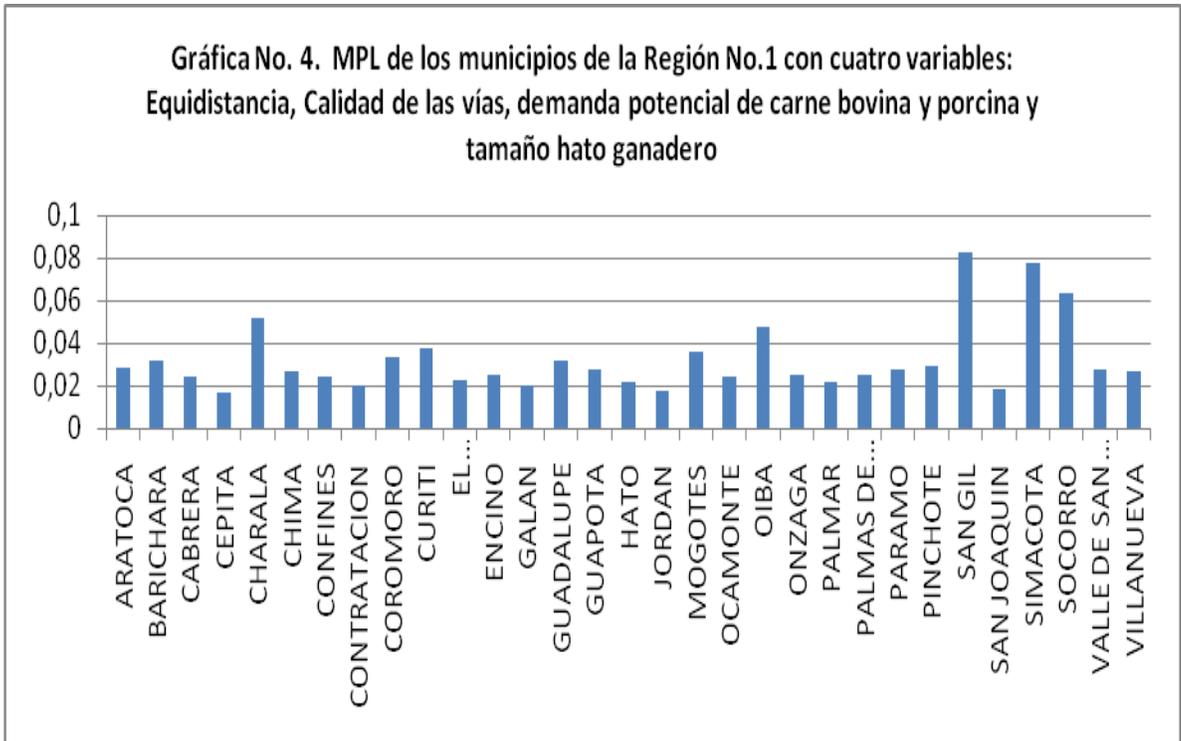
En la tabla No.9, la cual se anexa, se registran los datos del Tamaño del Hato Ganadero de los municipios de la región No.1. Con base en estos datos de la tabla No.9 se calculan los valores relativos del factor objetivo TAMAÑO DEL HATO GANADERO BOVINO Y PORCINO de la región No.1, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$FO_i (\text{tamaño hato ganadero bovino y porcino}) = C_i / \sum C_i$$

Donde C_i es el total de inventario ganadero de cada municipio de la región No.1.

En la tabla No.10, se consolidan los resultados de las variables analizadas para calcular el valor relativo acumulado de las variables: Equidistancia, Calidad de las vías, demanda potencial de carne bovina y porcina y tamaño hato ganadero bovino y porcino en la región No.1.

En la gráfica No.4 se presenta la macro localización para la región No.1 considerando cuatro variables: Equidistancia, Calidad de las vías, Demanda potencial de carne bovina y porcina y tamaño del hato ganadero en la región No.1. Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada con estas cuatro variables es el municipio de San Gil.



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 5: Costo de transporte de ganado en pie bovino y porcino región No.1
 - Costo de transporte de ganado bovino en pie entre los municipios región No.1

$$K_i * 330 * (1/(C_i/5)) * Q_b^4$$

Donde:

K_i = Distancia en kilómetros entre dos municipios

330 = Precio de transporte por cabeza por kilómetro

C_i = Calificación de la calidad del tramo de vía que une a los municipios

Q_b = Cantidad de Ganado bovino en pie a transportar

En la tabla No.11, la cual se anexa, se registran los datos del costo del transporte de ganado bovino en pie por cabeza kilometro según calidad de la vía.

- Costo transporte de ganado porcino en pie entre los municipios región No.1

$$K_i * 100 * (1/(C_i/5)) * Q_p$$

Donde:

K_i = Distancia en kilómetros entre dos municipios

100 = Precio de transporte por cabeza por kilómetro

C_i = Calificación de la calidad del tramo de vía que une a los dos municipios

Q_p = Cantidad de ganado porcino en pie a transportar

En la tabla No.12, la cual se anexa, se registran los datos del costo del transporte del ganado porcino en pie, según calidad de la vía.

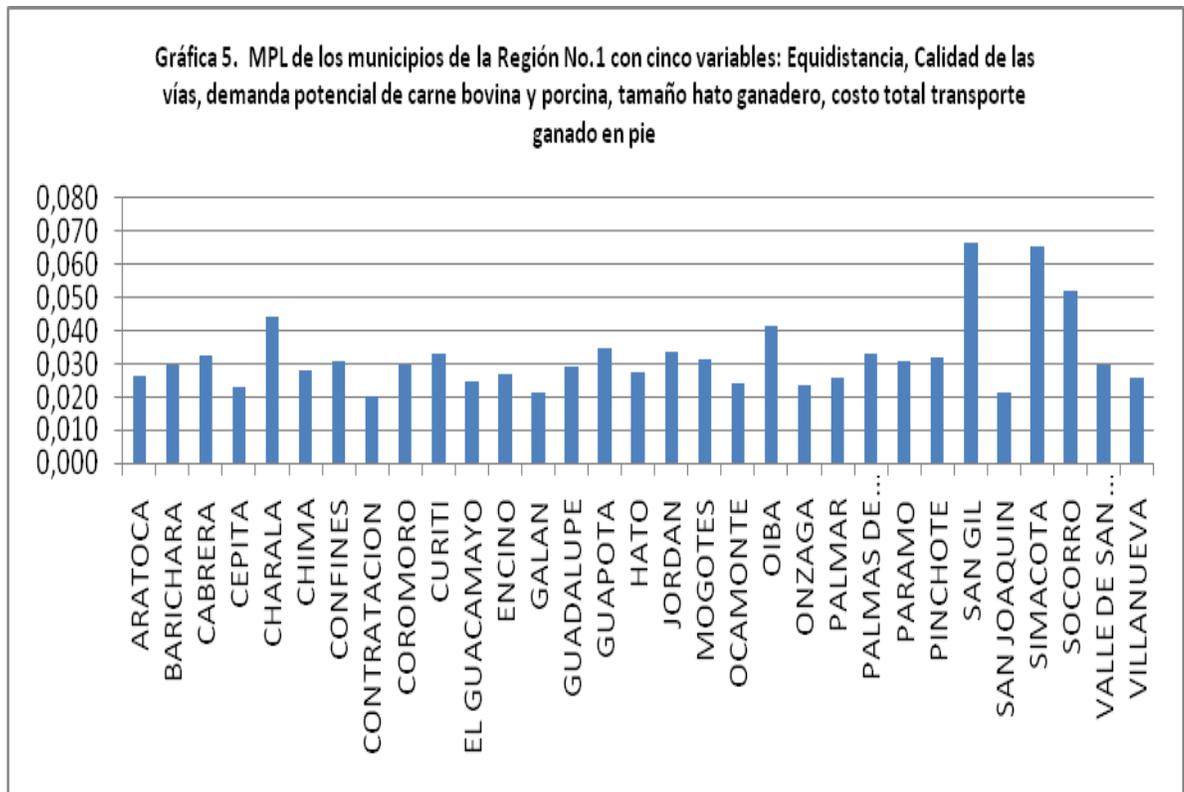
En la tabla No.13, la cual se anexa, se registran los datos del costo consolidado del transporte del ganado bovino y porcino en pie, según calidad de la vía en la región No.1.

En la tabla No.14 se calcula el valor ponderado de la medida de preferencia de localización con cinco variables: equidistancia, calidad de las vías, demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño hato ganadero región No.1, y costo del transporte de ganado en pie bovino y porcino.

En la gráfica No.5 se presenta gráficamente la jerarquización de cada uno de los municipios de la región No.1 considerando cinco variables: Equidistancia, Calidad de las vías, Demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño del hato ganadero y costo del transporte de ganado bovino y porcino en pie. Se observa

⁴ Ecuación calculo costo transporte de ganado. ARCO 2010.

que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada con estas cinco variables es el municipio de San Gil.



Fuente: ARCO – 2010

- o Variable 6: Costo de transporte de canales entre los municipios de cada región No.1

*Ecuación para el cálculo del costo de transporte de carne en canal:

$$K_i * 400 * (1 / (C_i / 5)) * t_i$$

Donde:

K_i = Distancia en kilómetros entre los municipios

400 = Precio de transporte de tonelada por kilómetro de carne en canal

C_i = Calificación de la calidad del tramo de vía que une a los municipios

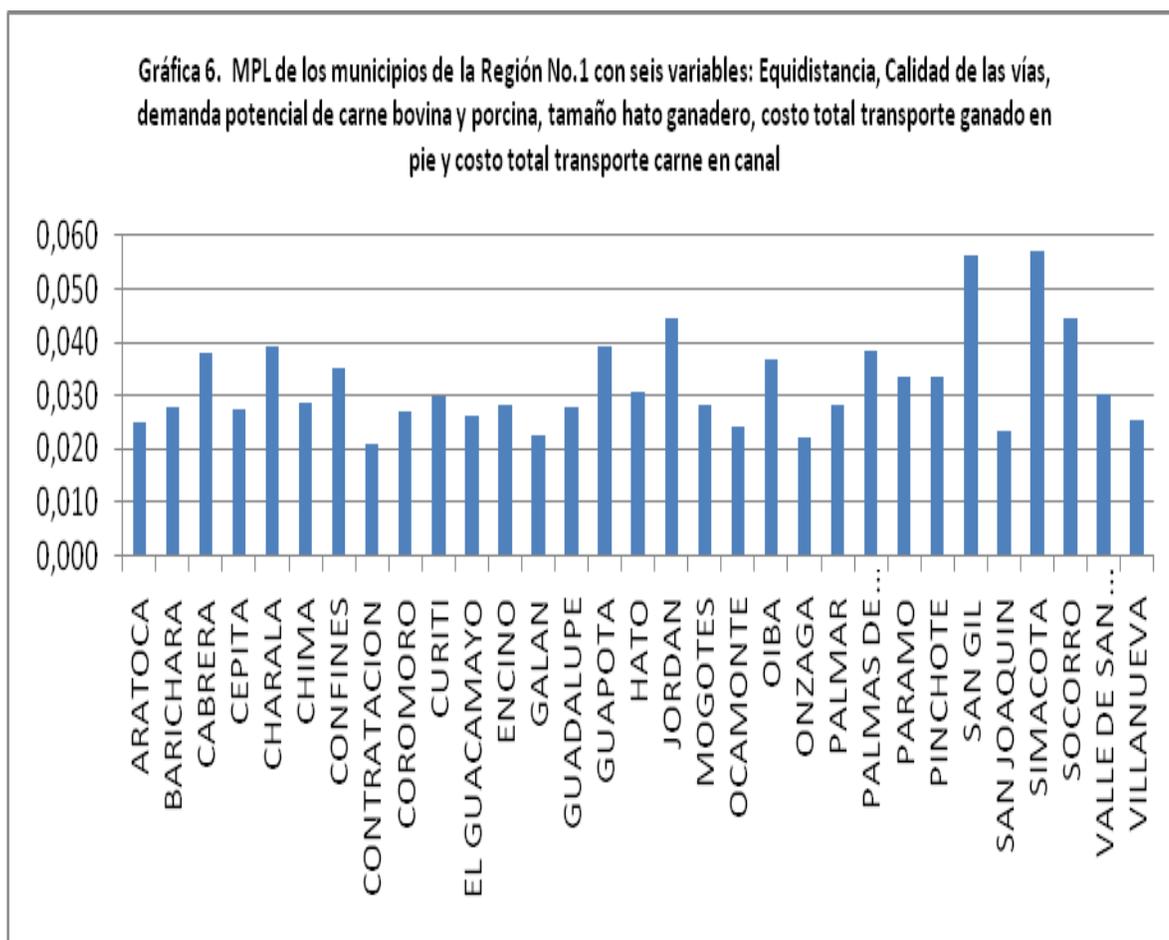
t_i = cantidad de toneladas de carne bovina y porcina en canal a transportar

En la tabla No.15, la cual se anexa, se registran los datos del costo del transporte de la carne en canal, tanto bovina como porcina, según calidad de la vía en la

región No.1. En la misma tabla se calcula el valor relativo del factor objetivo costo del transporte de canales bovinos y porcinos.

En la tabla No.16 se calcula el valor ponderado de la medida de preferencia de localización con seis variables: equidistancia, calidad de las vías, demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño hato ganadero región No.1, costo del transporte de ganado en pie bovino y porcino y costo del transporte de carne en canal.

En la gráfica No.6 se presenta la macro localización para la región No.1 considerando seis variables: Equidistancia, Calidad de las vías, Demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño del hato ganadero, costo del transporte de ganado bovino y porcino en pie y costo del transporte de carne en canal. Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada con estas seis variables es el municipio de Simacota.



Fuente: ARCO – 2010

Estimar un Valor relativo de cada Factor Subjetivo FS_i para cada Localización optativa viable.

El carácter Subjetivo de los Factores de orden Cualitativo hace necesario asignar una medida de comparación, que Valor de los distintos Factores en orden relativo, mediante tres sub etapas:

1. Determinar una Calificación W_j para cada Factor Subjetivo ($j = 1,2,\dots,n$) mediante comparación pareada de dos Factores. Según esto, se escoge un Factor sobre otro, o bien ambos reciben igual Calificación.
2. Dar a cada Localización una ordenación jerárquica en Función de cada Factor Subjetivo R_{ij} .
3. Para cada Localización, combinar la Calificación del Factor W_j , con su ordenación jerárquica, R_{ij} para determinar el Factor Subjetivo FS_i , de la siguiente forma:

$$FS_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} \cdot W_j$$

5

- Variables subjetivas:
 - Variable 7: Nivel de cumplimiento sanitario de las Plantas de Beneficio
 - Variable No.8: Nivel de cumplimiento Ambiental de las Plantas de Beneficio
 - Variable No.9: Evaluación de la infraestructura requerida en relación con la prestación de los servicios públicos domiciliarios necesarios para el funcionamiento de la planta
 - Variable No.10: Cumplimiento del POT

De acuerdo con el modelo matemático utilizado, el primer aspecto a desarrollar para calcular el valor relativo de las variables subjetivas consiste en jerarquizar la importancia de los valores, para lo cual se procede, mediante juicio de valor de acuerdo a la importancia que cada una de estas variables tiene para la decisión de macrolocalización, a asignarle un valor mediante comparación pareada, para luego Determinar una Calificación W_j para cada uno de los cuatro valores subjetivos ($j = 1,2,\dots,n$).

⁵ Método de Brown y Gibson. Segunda Etapa Calculo Valor Relativo de Valor Subjetivo. Buffa, Elwood Spencer. 1980

Seguidamente, se procede a dar a cada Localización una ordenación jerárquica en función de cada Factor Subjetivo R_{ij} .

En la tabla No.18, la cual se anexa, se calcula el valor del R_{ij} para la variable subjetiva NIVEL DE CUMPLIMIENTO SANITARIO, conforme los requerimientos del Decreto 1500 de 2007 expedido por el Ministerio de Protección Social.

En la tabla No.19, la cual se anexa, se calcula el valor del R_{ij} para la variable subjetiva NIVEL DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL, conforme los requerimientos del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y demás normas vigentes.

En la tabla No.20, la cual se anexa, se calcula el valor del R_{ij} para la variable subjetiva NIVEL DE ACCESO DE LAS PLANTAS DE BENEFICIO ANIMAL DE CADA MUNICIPIO A LOS SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS, conforme los requerimientos de la resolución 3659 del Ministerio de Protección Social.

En la tabla No.21, la cual se anexa, se calcula el valor del R_{ij} para la variable subjetiva CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, conforme los requerimientos de la Ley 388 y el respectivo plan de ordenamiento territorial de cada municipio.

Teniendo esta información se procede al cálculo valor Subjetivo para cada localización. Para cada Localización, se combina la Calificación del Factor W_j , con su Ordenación jerárquica, R_{ij} para determinar el Factor Subjetivo FS_i , de la siguiente forma:

$$FS_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} \cdot W_j$$

En donde,

FS_i es el valor relativo de los factores subjetivos considerados en el modelo

R_{ij} es el valor relativo de cada una de las variables en cada una de las localizaciones posibles.

W_j es la importancia relativa de cada una de las variables subjetivas

En la tabla No.22 se realizan los cálculos de que trata la ecuación precedente y los resultados nos permiten observar el valor subjetivo para cada una de las localizaciones analizadas teniendo en cuenta las cuatro variables subjetivas del modelo.

Calculo de la medida de preferencia de localización MPL

$$MPL_i = K(FO_i) + (1 - K)(FS_i) \quad 6$$

Donde,

MPL_i es el indicador final que permite jerarquizar las diferentes alternativas de ubicación del proyecto combinando factores objetivos y factores subjetivos. La jerarquización se hace de mayor MPL a menor, siendo mas favorable la ubicación que tenga mayor MPL.

K y $(1-K)$ son ponderadores de la importancia de los factores objetivos con respecto a los factores subjetivos.

FO_i es el valor consolidado y ponderado de los valores relativos de los factores o variables objetivas en cada una de las localizaciones posibles para la región No.1.

FS_i es el valor consolidado y ponderado de los valores relativos de los factores o variables subjetivas en cada una de las localizaciones posibles para la región No.1.

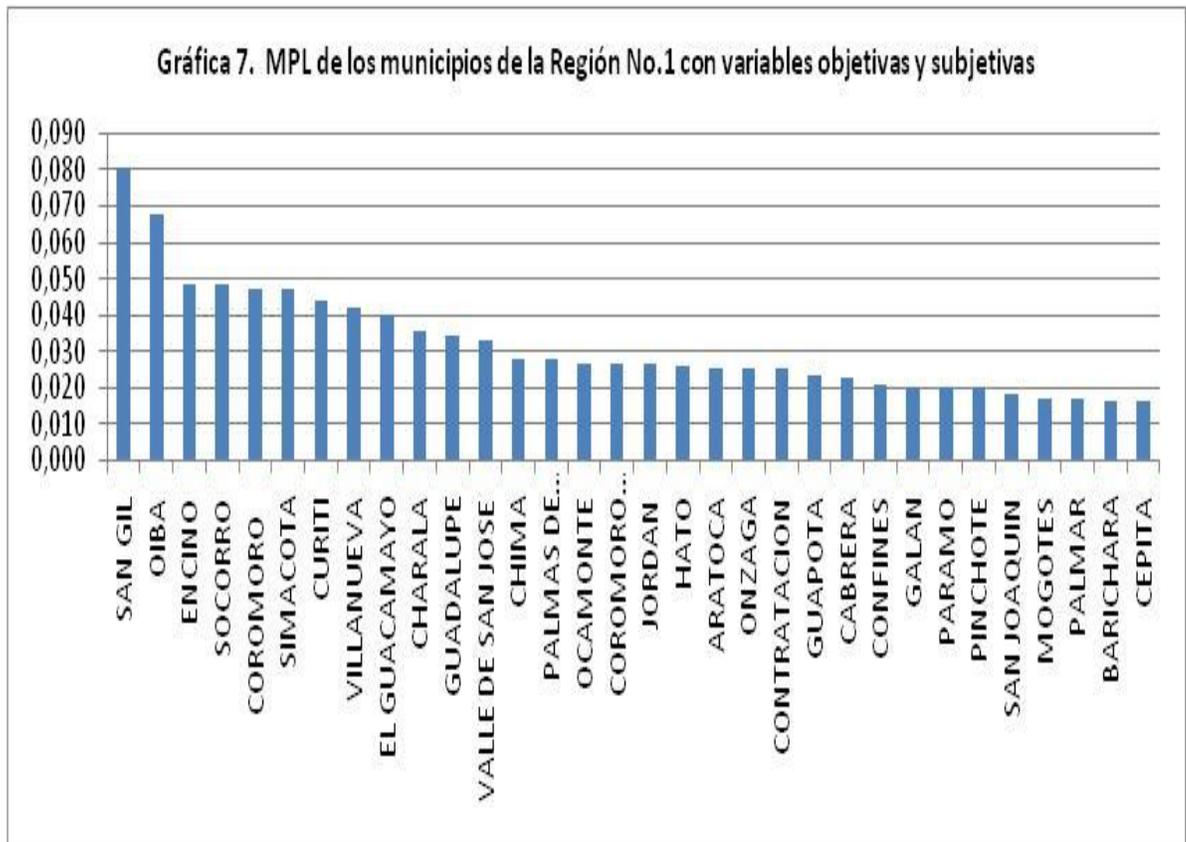
A los Factores Objetivos se les asignará una mayor importancia, dado que involucra variables insubsanables relevantes para la decisión, tales como la ubicación y la accesibilidad a las plantas regionales, que afectan no solo la oportunidad de abastecimiento de la carne, sino también los costos de transporte de ganado en pie y carne en canal. Por lo tanto se tomará un K de 0.60 para los factores objetivos y 0.40 para los factores subjetivos.

Para el cálculo de la medida de preferencia de localización MPL, para cada una de las posibles macro localizaciones en la región No.1, se dispone de la información calculada previamente, en la tabla No.23, la cual se anexa. En esta tabla se puede observar los puntajes tanto objetivos como subjetivos de cada uno de los municipios que conforman la región No.1.

En la tabla No. 24 se dispone jerárquicamente cada municipio en orden descendente de acuerdo con el valor de la medida de preferencia de localización obtenida. Esta ordenación se puede observar también en la grafica No.7, en la cual claramente se observa que el municipio de San Gil es el lugar que el modelo aplicado da como la macro localización de la Planta Regional de Beneficio Animal

⁶ Método de Brown y Gibson. Calculo Medida de Preferencia Locacional Combinando Factores Objetivos y Subjetivos. Buffa, Elwood Spencer. 1980

para la región No.1, con una MPL del 8.1%, seguida por el municipio de Oiba, con un MPL de 6.8%.



Fuente: ARCO – 2010

Macro localización de la Planta Regional para la región No.2:

Asignar un valor relativo a cada factor objetivo FO_i para cada Localización optativa viable:

- Variable 1: Equidistancia entre los municipios de la región No.2

Para realizar el cálculo de la importancia relativa Equidistancia entre los municipios de la región se utiliza el inverso de la sumatoria de las distancias de cada municipio con respecto a los demás, con el propósito de asignar más puntaje al municipio más equidistante con todos los demás.

$$1/C_i$$

Donde:

C_i es la suma total de las distancias (km) de un municipio con los demás. Estos datos se muestran en la tabla No.25, la cual se anexa.

Con base en los datos anteriores se procede al cálculo del Factor objetivo Importancia relativa equidistancia para cada localización posible, FO_i , para lo cual se divide el inverso de las sumatoria de las distancias de cada municipio con los demás, $1/C_i$, por la sumatoria de todos los inversos de las distancias calculado para los municipios, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$FO_i = \frac{1/C_i}{\sum_{i=1}^n 1/C_i}$$

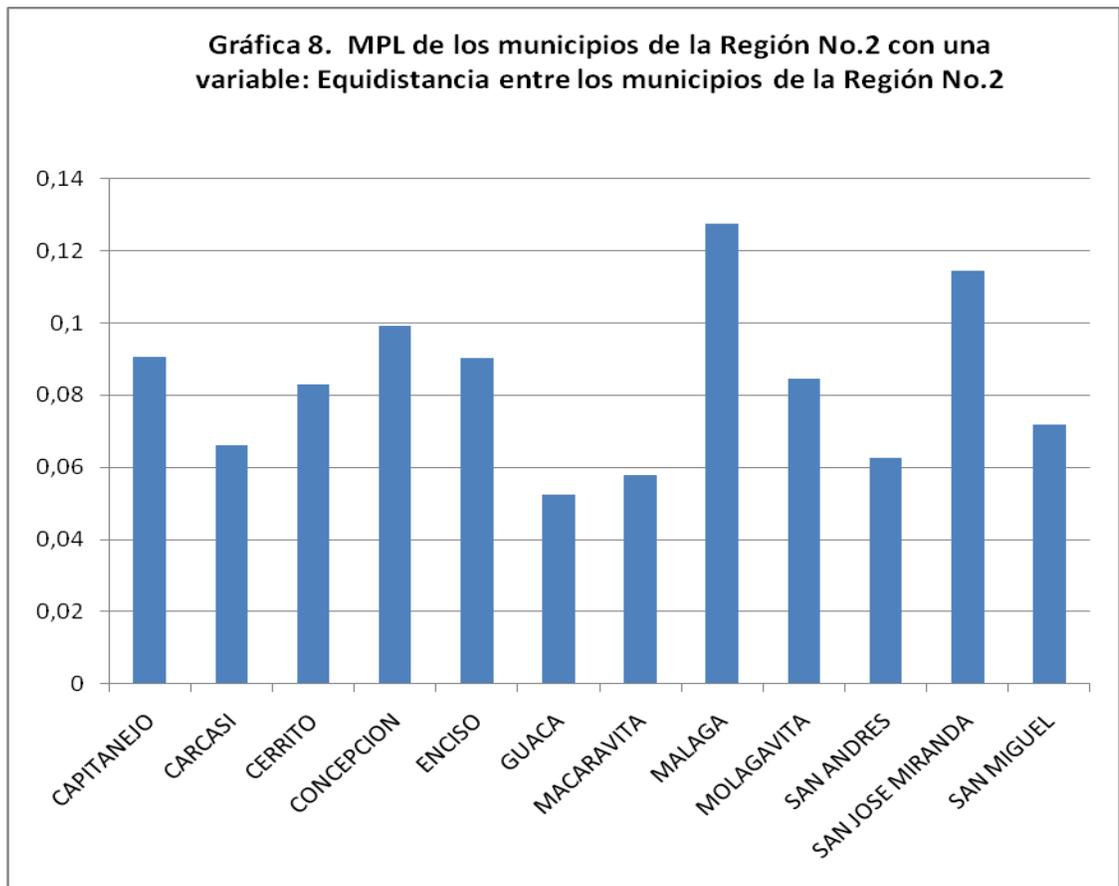
Donde,

FO_i es el valor relativo del factor objetivo equidistancia en la región No.2

C_i es la suma total de las distancias (km) de un municipio con los demás de la región No.2

En la tabla No.26, la cual se anexa, se presentan los datos requeridos para calcular el valor relativo de la equidistancia para cada uno de los municipios de la Región No.2.

Como se puede observar en la Gráfica No.8, de acuerdo con los resultados del valor relativo del factor subjetivo EQUIDISTANCIA, el municipio de MALAGA es el que presenta mejor equidistancia en la región No.2.



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 2: Calidad de las vías entre los municipios de la región No.2

En la tabla No.27, la cual se anexa, se registran los datos de las calificaciones de la calidad de las vías entre los municipios de la región No.2.

Con base en estos datos de la tabla No.27 se calculan los valores relativos del factor objetivo CALIDAD DE LAS VIAS de la región No.2, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

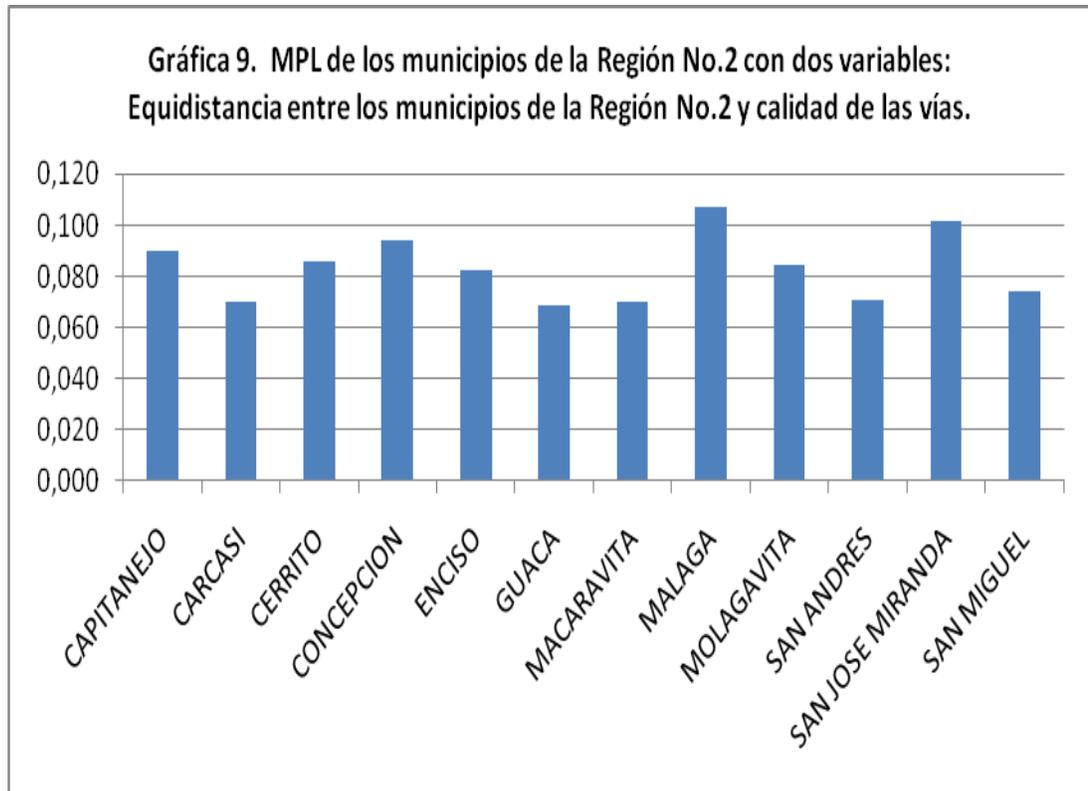
$$FOi (\text{Calidad de las vías}) = C_i / \sum C_i$$

Donde C_i es el total de calificación de cada municipio.

En la tabla No.28, la cual se anexa, se presentan los resultados del cálculo del valor relativo del Factor objetivo correspondiente a la variable calidad de las vías de comunicación entre los municipios de la región No.2.

En la tabla No.29, la cual se anexa, se consolidan los resultados de las variables analizadas para calcular el valor relativo acumulado de las variables: Equidistancia y Calidad de las vías en la región No.2.

En la gráfica No.9 se presenta la macro localización para la región No.2 considerando dos variables: Equidistancia y Calidad de las vías. Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada es el municipio de MALAGA.



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 3: Tamaño de la demanda potencial de carne bovina y porcina en los municipios de la región No.2

En la tabla No.30, la cual se anexa, se registran los datos Consumo potencial de Carne bovina y porcina para cada uno de los municipios de la Región No. 2.

Con base en estos datos se calculan los valores relativos del factor objetivo CONSUMO POTENCIAL DE CARNE BOVINA Y PORCINA de la región No.2, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

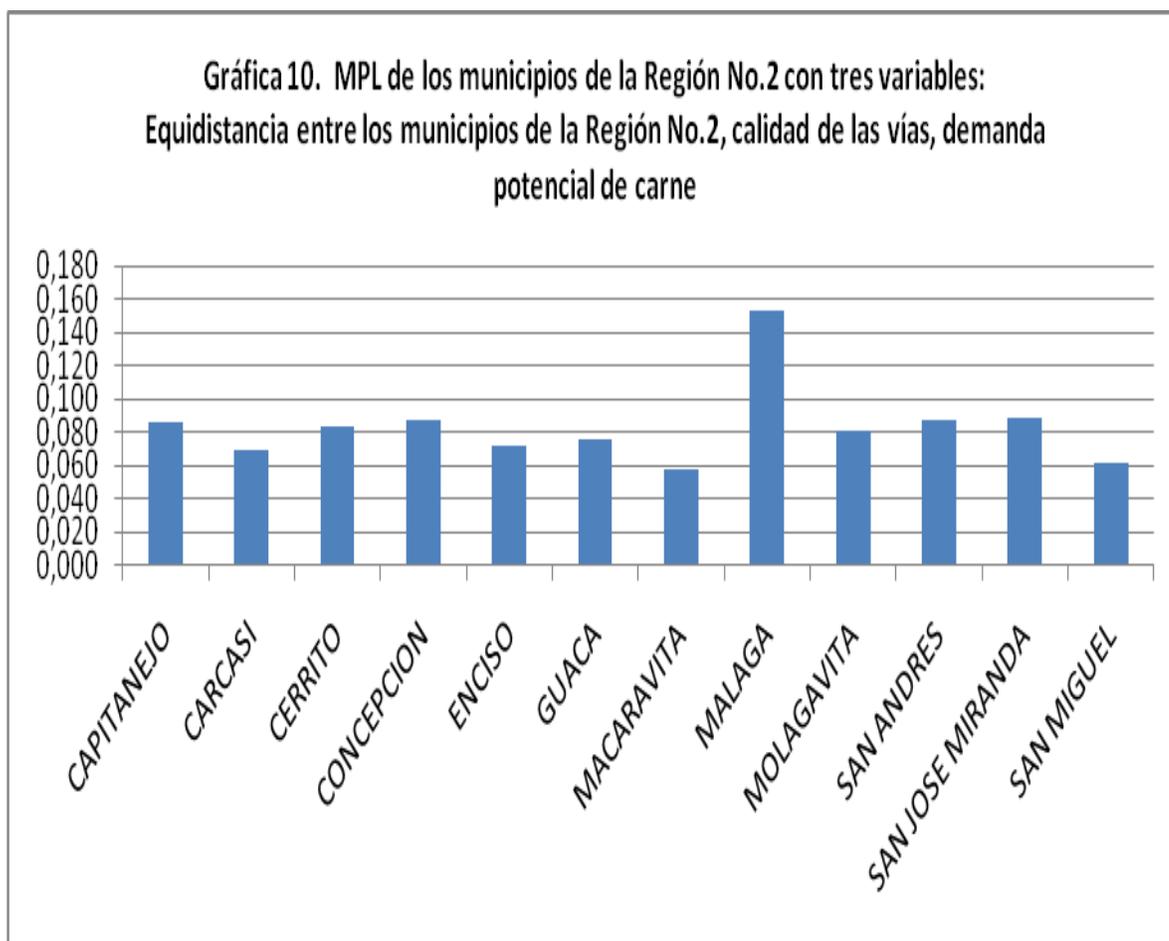
$$FO_i \text{ (consumo potencial de carne)} = C_i / \sum C_i$$

Donde C_i es el total de consumo potencial anual en toneladas de carne bovina y porcina de cada municipio de la región No.2.

En la tabla No.31, se calcula el valor relativo de la demanda potencial de carne bovina y porcina en la región No.2.

En la tabla No.32 se presenta la consolidación del valor objetivo para las tres variables analizadas: Equidistancia, Calidad de las vías y Demanda potencial de carne bovina y porcina, en la región No.2.

En la gráfica No.10 se presenta la macrolocalización para la región No.2 considerando tres variables: Equidistancia, Calidad de las vías y Demanda potencial de carne bovina y porcina. Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada con estas tres variables es el municipio de MALAGA.



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 4: Tamaño del Hato Ganadero de los municipios de la región No.2

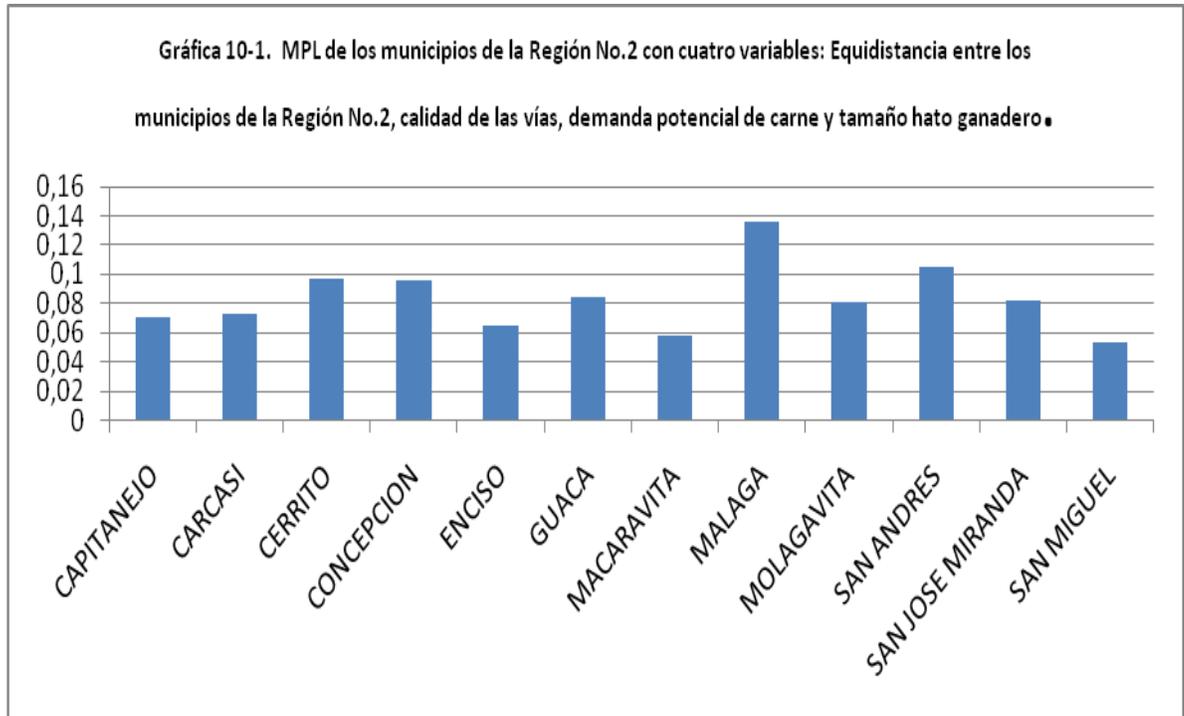
En la tabla No.33, la cual se anexa, se registran los datos del Tamaño del Hato Ganadero bovino y porcino de los municipios de la región No.2. Con base en estos datos se calculan los valores relativos del factor objetivo TAMAÑO DEL HATO GANADERO BOVINO Y PORCINO de la región No.2, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$FO_i (\text{tamaño hato ganadero bovino y porcino}) = C_i / \sum C_i$$

Donde C_i es el total de inventario ganadero de cada municipio de la región No.2.

En la tabla No.34, se consolidan los resultados de las variables analizadas para calcular el valor relativo acumulado de las variables: Equidistancia, Calidad de las vías, demanda potencial de carne bovina y porcina y tamaño hato ganadero bovino y porcino en la región No.2.

En la gráfica No.10-1 se presenta la macro localización para la región No.2 considerando cuatro variables: Equidistancia, Calidad de las vías, Demanda potencial de carne bovina y porcina y tamaño del hato ganadero en la región No.2. Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada con estas cuatro variables es el municipio de MALAGA.



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 5: Costo de transporte de ganado en pie bovino y porcino región No.2
 - Costo de transporte de ganado bovino en pie entre los municipios región No.2

$$K_i * 330 * (1 / (C_i / 5)) * Q_b$$

Donde:

K_i = Distancia en kilómetros entre dos municipios
 330 = Precio de transporte por cabeza por kilómetro
 C_i = Calificación de la calidad del tramo de vía que une a los municipios
 Q_b = Cantidad de Ganado bovino en pie a transportar

En la tabla No.35, la cual se anexa, se registran los datos del costo del transporte de ganado bovino en pie, según calidad de la vía.

- Costo transporte de ganado porcino en pie entre los municipios región No.2

$$K_i * 100 * (1 / (C_i / 5)) * Q_p$$

Donde:

K_i = Distancia en kilómetros entre dos municipios
 100 = Precio de transporte por cabeza por kilómetro
 C_i = Calificación de la calidad del tramo de vía que une a los dos municipios
 Q_p = Cantidad de ganado porcino en pie a transportar

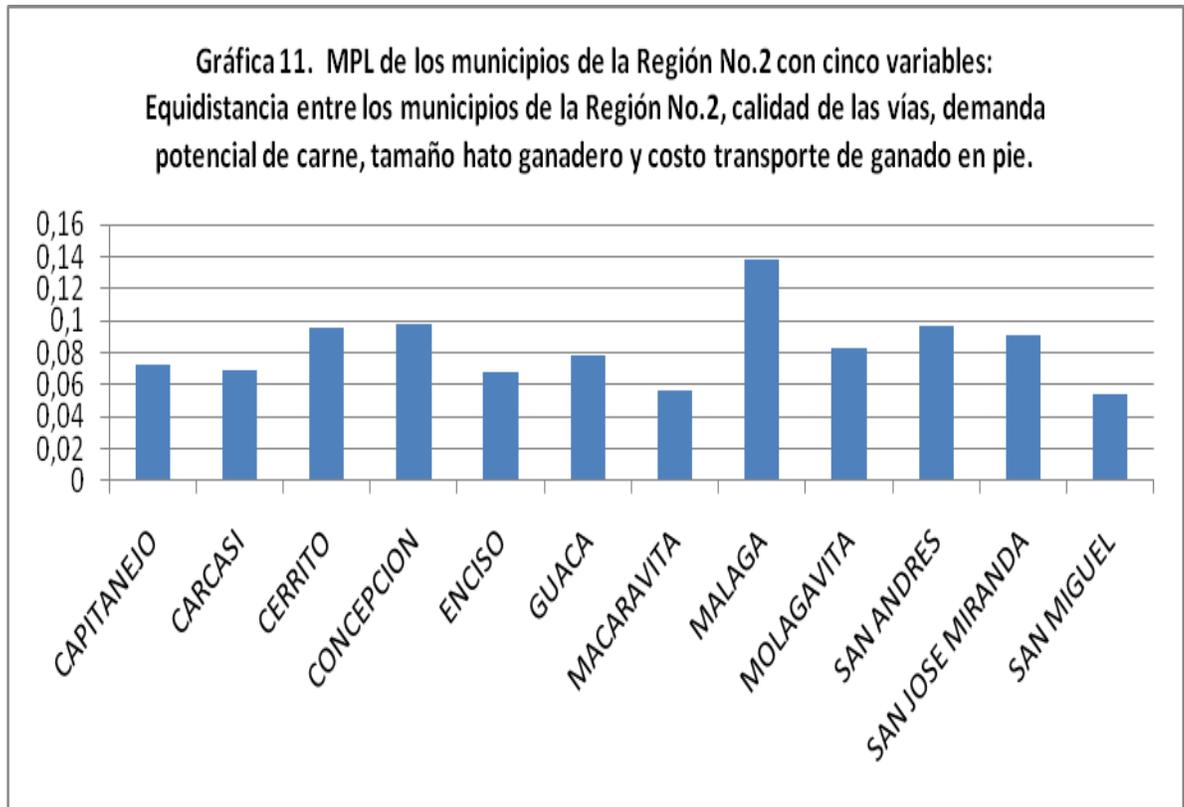
En la tabla No.36, la cual se anexa, se registran los datos del costo del transporte del ganado porcino en pie, según calidad de la vía.

En la tabla No.37, la cual se anexa, se registran los datos del costo consolidado del transporte del ganado bovino y porcino en pie, según calidad de la vía en la región No.2. En la misma tabla se presentan los cálculos del valor relativo de esta variable costo del transporte de ganado bovino y porcino en pie.

En la tabla No.38 se calcula el valor ponderado de la medida de preferencia de localización con cinco variables: equidistancia, calidad de las vías, demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño hato ganadero región No.2, y costo del transporte de ganado en pie bovino y porcino.

En la gráfica No.11 se presenta gráficamente la jerarquización de cada uno de los municipios de la región No.2 considerando cinco variables: Equidistancia, Calidad de las vías, Demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño del hato

ganadero y costo del transporte de ganado bovino y porcino en pie. Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada con estas cinco variables es el municipio de MALAGA.



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 6: Costo de transporte de canales entre los municipios de cada región No.2

*Ecuación para el cálculo del costo de transporte de carne en canal:

$$K_i * 400 * (1 / (C_i / 5)) * t_i$$

Donde:

K_i = Distancia en kilómetros entre los municipios

400 = Precio de transporte de tonelada por kilómetro de carne en canal

C_i = Calificación de la calidad del tramo de vía que une a los municipios

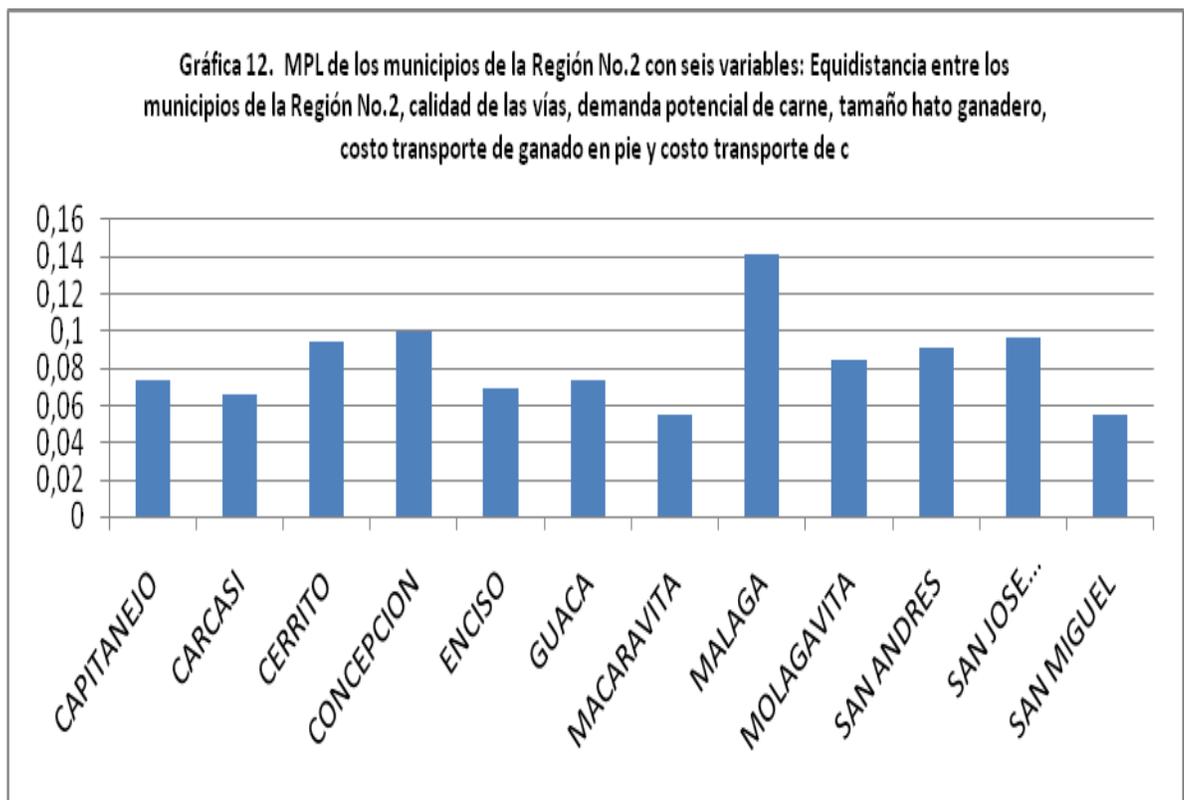
t_i = cantidad de toneladas de carne bovina y porcina en canal a transportar

En la tabla No.39, la cual se anexa, se registran los datos del costo del transporte de la carne en canal, tanto bovina como porcina, según calidad de la vía en la

región No.2. En la misma tabla se calcula el valor relativo del factor objetivo costo del transporte de canales bovinos y porcinos.

En la tabla No.40 se calcula el valor ponderado de la medida de preferencia de localización con seis variables: equidistancia, calidad de las vías, demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño hato ganadero región No.2, costo del transporte de ganado en pie bovino y porcino y costo del transporte de carne en canal.

En la gráfica No.12 se presenta la macro localización para la región No.2 considerando seis variables: Equidistancia, Calidad de las vías, Demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño del hato ganadero, costo del transporte de ganado bovino y porcino en pie y costo del transporte de carne en canal. Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada con estas seis variables es el municipio de MALAGA.



Fuente: ARCO – 2010

Estimar un Valor relativo de cada Factor Subjetivo FS_i para cada Localización optativa viable.

El carácter Subjetivo de los Factores de orden Cualitativo hace necesario asignar una medida de comparación, que Valor de los distintos Factores en orden relativo, mediante tres sub etapas:

4. Determinar una Calificación W_j para cada Factor Subjetivo ($j = 1,2,\dots,n$) mediante comparación pareada de dos Factores. Según esto, se escoge un Factor sobre otro, o bien ambos reciben igual Calificación.
5. Dar a cada Localización una ordenación jerárquica en Función de cada Factor Subjetivo R_{ij} .
6. Para cada Localización, combinar la Calificación del Factor W_j , con su ordenación jerárquica, R_{ij} para determinar el Factor Subjetivo FS_i , de la siguiente forma:

$$FS_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} \cdot W_j$$

- Variables subjetivas:
 - Variable 7: Nivel de cumplimiento sanitario de las Plantas de Beneficio
 - Variable No.8: Nivel de cumplimiento Ambiental de las Plantas de Beneficio
 - Variable No.9: Evaluación de la infraestructura requerida en relación con la prestación de los servicios públicos domiciliarios necesarios para el funcionamiento de la planta
 - Variable No.10: Cumplimiento del POT

De acuerdo con el modelo matemático utilizado, el primer aspecto a desarrollar para calcular el valor relativo de las variables subjetivas consiste en jerarquizar la importancia de los valores, para lo cual se procede, mediante juicio de valor de acuerdo a la importancia que cada una de estas variables tiene para la decisión de macro localización, a asignarle un valor mediante comparación pareada, para luego Determinar una Calificación W_j para cada uno de los cuatro valores subjetivos ($j = 1,2,\dots,n$).

Seguidamente, se procede a dar a cada Localización una ordenación jerárquica en función de cada Factor Subjetivo R_{ij} .

En la tabla No.41, la cual se anexa, se calcula el valor del R_{ij} para la variable subjetiva NIVEL DE CUMPLIMIENTO SANITARIO para las Plantas de Beneficio Animal, PBA, de los municipios de la región No.2, conforme los requerimientos del Decreto 1500 de 2007 expedido por el Ministerio de Protección Social.

En la tabla No.42, la cual se anexa, se calcula el valor del R_{ij} para la variable subjetiva NIVEL DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL para las Plantas de Beneficio Animal, PBA, de los municipios de la región No.2, conforme los requerimientos del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y demás normas vigentes.

En la tabla No.43, la cual se anexa, se calcula el valor del R_{ij} para la variable subjetiva NIVEL DE ACCESO DE LAS PLANTAS DE BENEFICIO ANIMAL DE CADA MUNICIPIO A LOS SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS para las Plantas de Beneficio Animal, PBA, de los municipios de la región No.2, conforme los requerimientos de la resolución 3659 del Ministerio de Protección Social.

En la tabla No.44, la cual se anexa, se calcula el valor del R_{ij} para la variable subjetiva CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL para las Plantas de Beneficio Animal, PBA, de los municipios de la región No.2, conforme los requerimientos de la Ley 388 y el respectivo plan de ordenamiento territorial de cada municipio.

Teniendo esta información se procede al cálculo valor Subjetivo para cada localización. Para cada Localización, se combina la Calificación del Factor W_j , con su Ordenación jerárquica, R_{ij} para determinar el Factor Subjetivo FS_i , de la siguiente forma:

$$FS_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} \cdot W_j$$

En donde,

FS_i es el valor relativo de los factores subjetivos considerados en el modelo

R_{ij} es el valor relativo de cada una de las variables en cada una de las localizaciones posibles.

W_j es la importancia relativa de cada una de las variables subjetivas

En la tabla No.45 se realizan los cálculos de que trata la ecuación precedente y los resultados permiten observar el valor subjetivo para cada una de las localizaciones analizadas teniendo en cuenta las cuatro variables subjetivas del modelo.

Cálculo de la medida de preferencia de localización MPL para los municipios de la región No.2:

$$MPL_i = K(FO_i) + (1 - K)(FS_i)$$

Donde,

MPL_i es el indicador final que permite jerarquizar las diferentes alternativas de ubicación del proyecto combinando factores objetivos y factores subjetivos. La jerarquización se hace de mayor MPL a menor, siendo más favorable la ubicación que tenga mayor MPL.

K y $(1-K)$ son ponderadores de la importancia de los factores objetivos con respecto a los factores subjetivos.

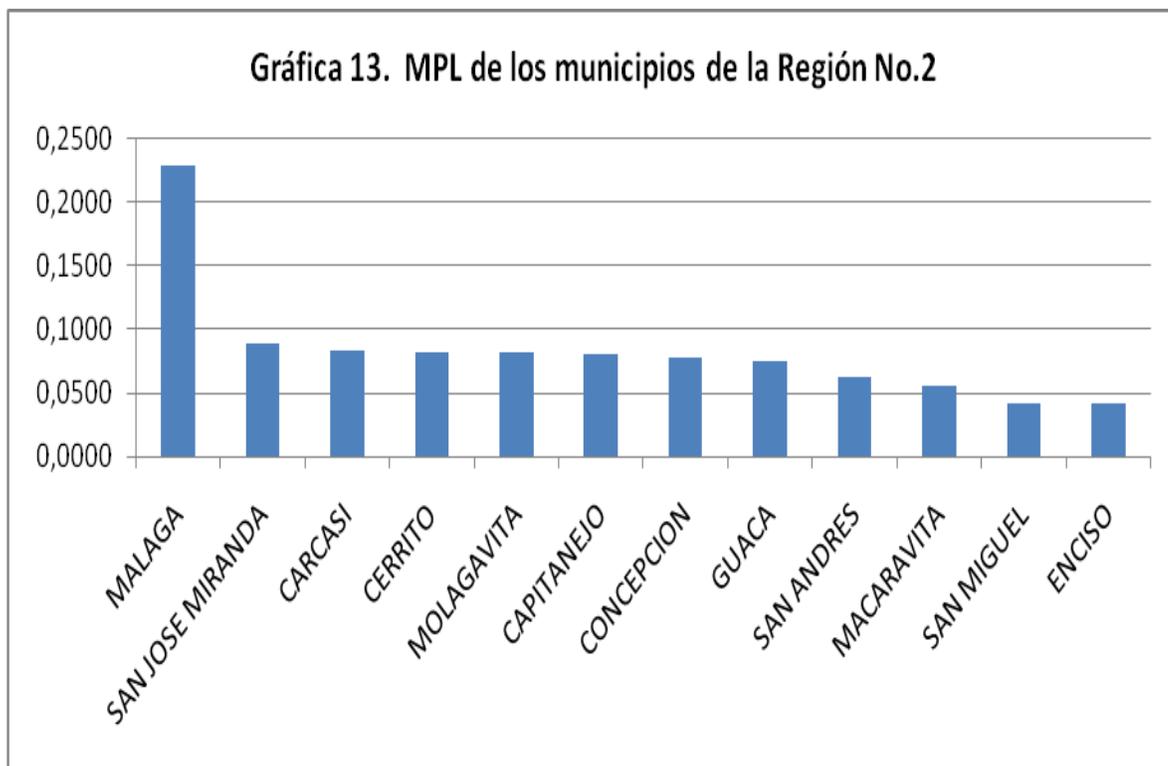
FO_i es el valor consolidado y ponderado de los valores relativos de los factores o variables objetivas en cada una de las localizaciones posibles para la región No.2.

FS_i es el valor consolidado y ponderado de los valores relativos de los factores o variables subjetivas en cada una de las localizaciones posibles para la región No.2.

A los Factores Objetivos se les asignará una mayor importancia, dado que involucra variables insubsanables relevantes para la decisión, tales como la ubicación y la accesibilidad a las plantas regionales, que afectan no solo la oportunidad de abastecimiento de la carne, sino también los costos de transporte de ganado en pie y carne en canal. Por lo tanto se tomará un K de 0.60 para los factores objetivos y 0.40 para los factores subjetivos.

Para el cálculo de la medida de preferencia de localización MPL, para cada una de las posibles macro localizaciones en la región No.2, se dispone de la información calculada previamente, en la tabla No.46, la cual se anexa. En esta tabla se puede observar los puntajes tanto objetivos como subjetivos de cada uno de los municipios que conforman la región No.2.

En la tabla No.47 se dispone jerárquicamente cada municipio en orden descendente de acuerdo con el valor de la medida de preferencia de localización obtenida. Esta ordenación se puede observar también en la grafica No.13, en la cual claramente se observa que el municipio de MALAGA, es el lugar que el modelo aplicado da como la macro localización de la Planta Regional de Beneficio Animal para la región No.2, con una MPL del 22.83%, seguida por el municipio de SAN JOSE MIRANDA, con un MPL de 8.86%.



Fuente: ARCO – 2010

Macro localización de la Planta Regional de beneficio animal para la región No.3

Asignar un valor relativo a cada factor objetivo FO_i para cada Localización optativa viable de la región No.3:

- Variable 1: Equidistancia entre los municipios de la región No.3

Para realizar el cálculo de la importancia relativa Equidistancia entre los municipios de la región No.3 se utiliza el inverso de la sumatoria de las distancias de cada municipio con respecto a los demás, con el propósito de asignar más puntaje al municipio más equidistante con todos los demás.

$$1/C_i$$

Donde:

C_i es la suma total de las distancias (km) de un municipio de la región No.3 con los demás. Estos datos se muestran en la tabla No.48, la cual se anexa.

Con base en los datos anteriores se procede al cálculo del Factor objetivo Importancia relativa equidistancia para cada localización posible, FO_i , para lo cual se divide el inverso de las sumatoria de las distancias de cada municipio con los

demás, $1/C_i$, por la sumatoria de todos los inversos de las distancias calculado para los municipios, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$FO_i = \frac{1/C_i}{\sum_{i=1}^n 1/C_i}$$

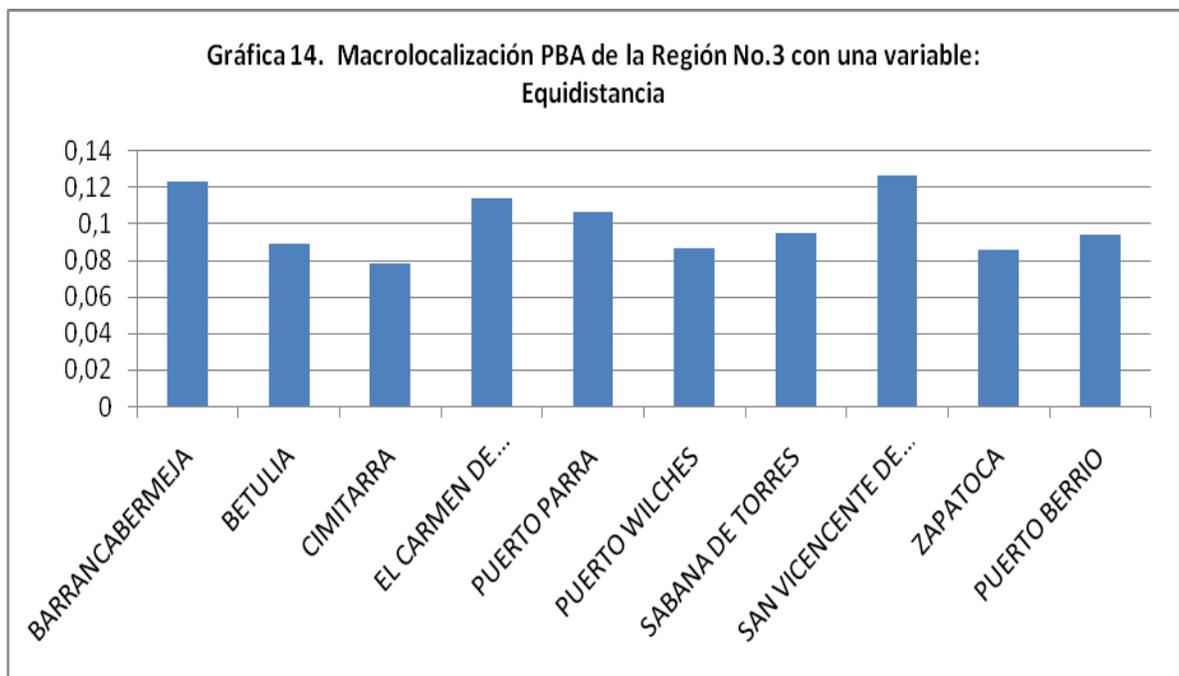
Donde,

FO_i es el valor relativo del factor objetivo equidistancia en la región No.3

C_i es la suma total de las distancias (km) de un municipio con los demás de la región No.3

En la tabla No.49, la cual se anexa, se calcula el valor relativo de la equidistancia para cada uno de los municipios de la Región No.3.

Como se puede observar en la Gráfica No.14, analizada la variable equidistancia, los municipios de San Vicente de Chucurí y de Barrancabermeja presentan la mejor macrolocalización por este concepto.



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 2: Calidad de las vías entre los municipios de la región No.3

En la tabla No.50, la cual se anexa, se registran los datos de las calificaciones de la calidad de las vías entre los municipios de la región No.3.

Con base en estos datos se calcularon los valores relativos del factor objetivo CALIDAD DE LAS VIAS de la región No.3, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

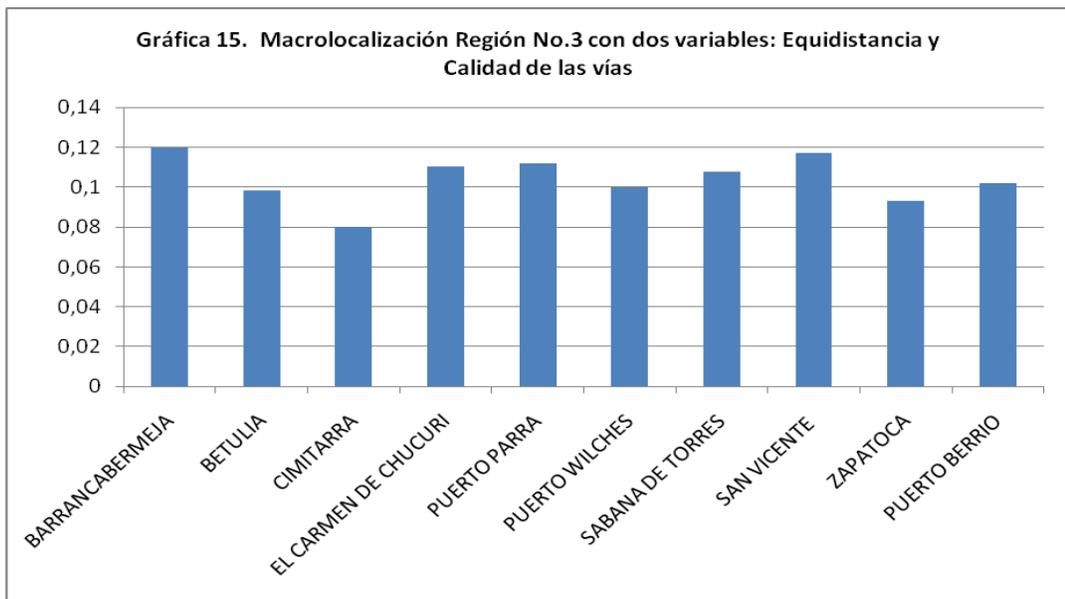
$$FO_i (\text{Calidad de las vías}) = C_i / \sum C_i$$

Donde C_i es el total de calificación de cada municipio.

En la tabla No.51, la cual se anexa, se presentan los resultados del cálculo del valor relativo del Factor objetivo correspondiente a la variable calidad de las vías de comunicación entre los municipios de la región No.3.

En la tabla No.52, la cual se anexa, se consolidan los resultados de las variables analizadas para calcular el valor relativo acumulado de las variables: Equidistancia y Calidad de las vías en la región No.3.

En la gráfica No.15 se presenta la macro localización para la región No.3 considerando dos variables: Equidistancia y Calidad de las vías. Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada es el municipio de BARRANCABERMEJA.



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 3: Tamaño de la demanda potencial de carne bovina y porcina en los municipios de la región No.3

En la tabla No.53, la cual se anexa, se registran los datos Consumo potencial de Carne bovina y porcina para cada uno de los municipios de la Región No. 3.

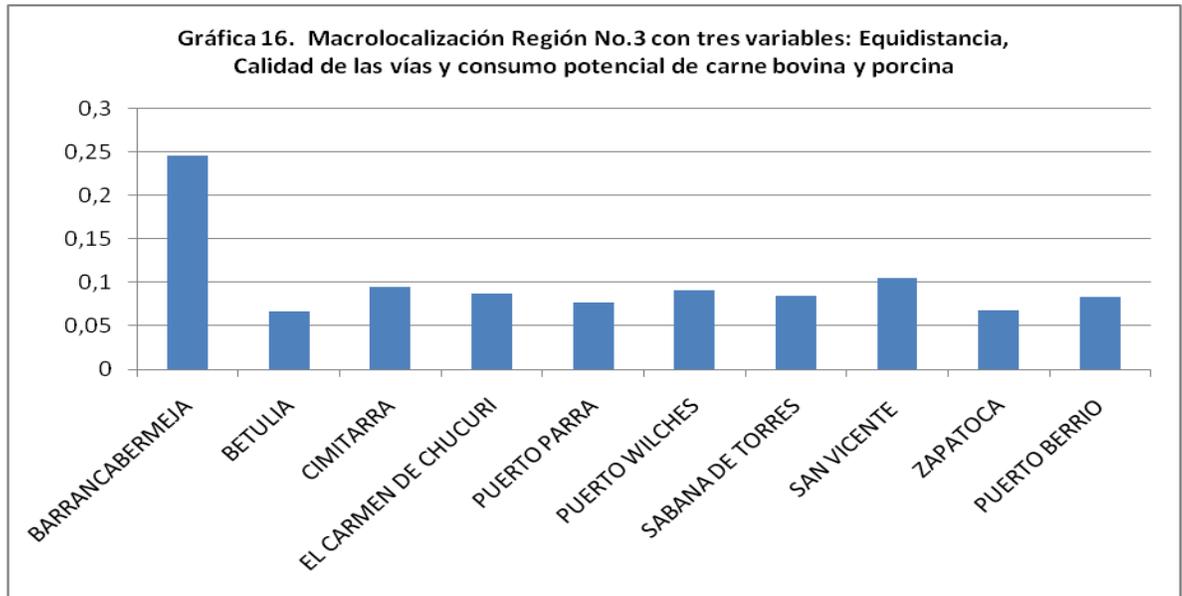
Con base en estos datos se calculan los valores relativos del factor objetivo CONSUMO POTENCIAL DE CARNE BOVINA Y PORCINA de la región No.3, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$FO_i (\text{consumo potencial de carne}) = C_i / \sum C_i$$

Donde C_i es el total de consumo potencial anual en toneladas de carne bovina y porcina de cada municipio de la región No.3.

En la tabla No.54 se presenta la consolidación del valor objetivo para las tres variables analizadas: Equidistancia, Calidad de las vías y Demanda potencial de carne bovina y porcina, en la región No.3.

En la gráfica No.16 se muestra la macro localización para la región No.3 considerando tres variables: Equidistancia, Calidad de las vías y Demanda potencial de carne bovina y porcina. Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada con estas tres variables es el municipio de BARRANCABERMEJA.



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 4: Tamaño del Hato Ganadero de los municipios de la región No.3

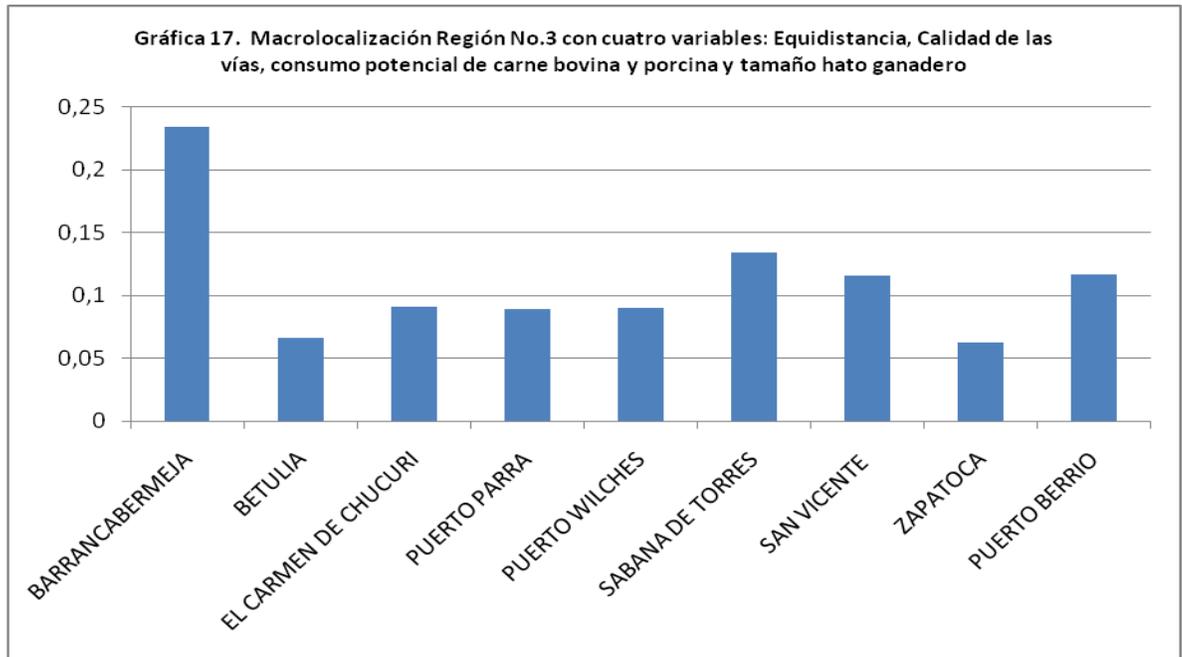
En la tabla No.55, la cual se anexa, se registran los datos del Tamaño del Hato Ganadero bovino y porcino de los municipios de la región No.3. Con base en estos datos se calculan los valores relativos del factor objetivo TAMAÑO DEL HATO GANADERO BOVINO Y PORCINO de la región No.3, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$FO_i (\text{tamaño hato ganadero bovino y porcino}) = C_i / \sum C_i$$

Donde C_i es el total de inventario ganadero de cada municipio de la región No.3.

En la tabla No.56, se consolidan los resultados de las variables analizadas para calcular el valor relativo acumulado de las variables: Equidistancia, Calidad de las vías, demanda potencial de carne bovina y porcina y tamaño hato ganadero bovino y porcino en la región No.3.

En la gráfica No.17 se presenta la macro localización para la región No.3 considerando cuatro variables: Equidistancia, Calidad de las vías, Demanda potencial de carne bovina y porcina y tamaño del hato ganadero en la región No.3. Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada con estas cuatro variables es el municipio de BARRANCABERMEJA.



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 5: Costo de transporte de ganado en pie bovino y porcino región No.3
 - Costo de transporte de ganado bovino en pie entre los municipios región No.3

$$K_i * 330 * (1 / (C_i / 5)) * Q_b$$

Donde:

K_i = Distancia en kilómetros entre dos municipios

330 = Precio de transporte por cabeza por kilómetro

C_i = Calificación de la calidad del tramo de vía que une a los municipios

Q_b = Cantidad de Ganado bovino en pie a transportar

En la tabla No.57, la cual se anexa, se registran los datos del costo del transporte de ganado bovino en pie, según calidad de la vía.

- Costo transporte de ganado porcino en pie entre los municipios región No.3

$$K_i * 100 * (1 / (C_i / 5)) * Q_p$$

Donde:

K_i = Distancia en kilómetros entre dos municipios

100 = Precio de transporte por cabeza por kilómetro

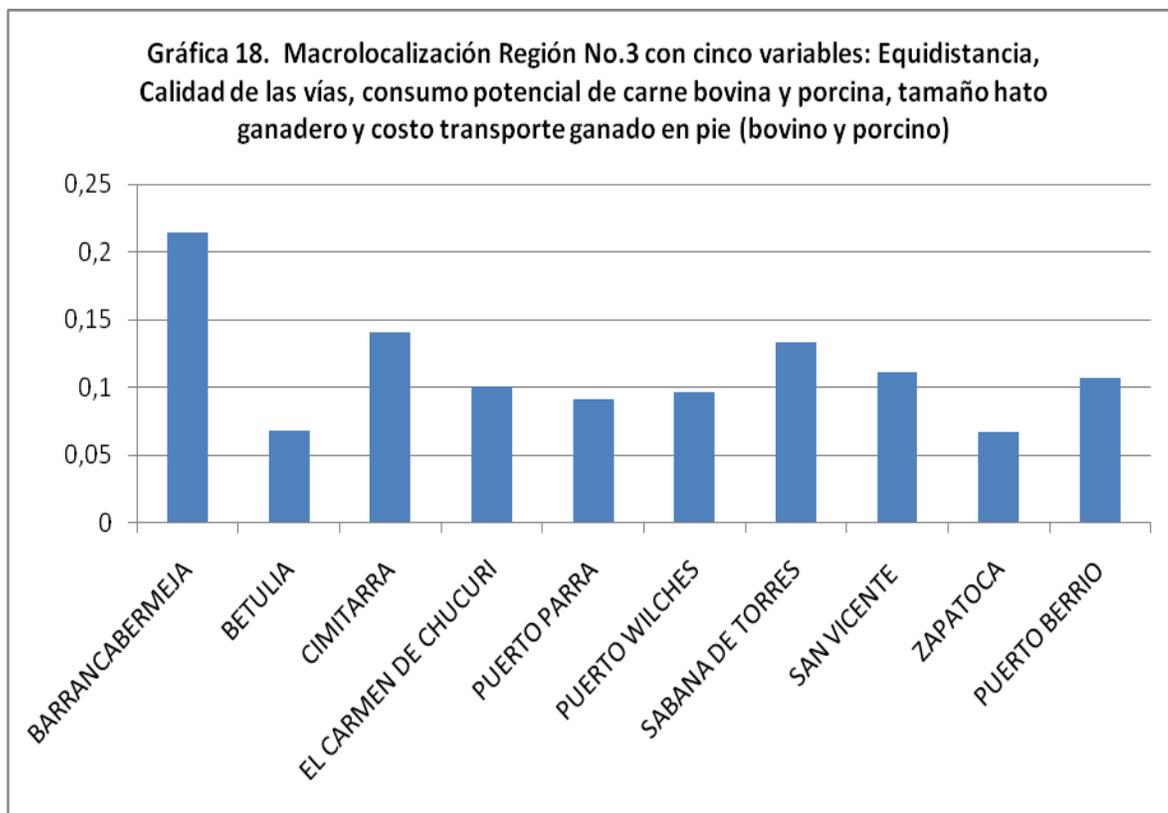
C_i = Calificación de la calidad del tramo de vía que une a los dos municipios

Q_p = Cantidad de ganado porcino en pie a transportar

En la tabla No.58, la cual se anexa, se registran los datos del costo consolidado del transporte del ganado bovino y porcino en pie, según calidad de la vía en la región No.3. En la misma tabla se presentan los cálculos del valor relativo del costo del transporte de ganado bovino y porcino en pie.

En la tabla No.59 se calcula el valor ponderado de la medida de preferencia de localización con cinco variables: equidistancia, calidad de las vías, demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño hatos ganaderos región No.3, y costo del transporte de ganado en pie bovino y porcino.

En la gráfica No.18 se presenta gráficamente la jerarquización de cada uno de los municipios de la región No.3 considerando cinco variables: Equidistancia, Calidad de las vías, Demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño del hato ganadero y costo del transporte de ganado bovino y porcino en pie. Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada con estas cinco variables es el municipio de BARRANCABERMEJA.



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 6: Costo de transporte de canales entre los municipios de cada región No.3

*Ecuación para el cálculo del costo de transporte de carne en canal:

$$K_i * 400 * (1/(C_i/5)) * t_i$$

Donde:

K_i = Distancia en kilómetros entre los municipios

400 = Precio de transporte de tonelada por kilómetro de carne en canal

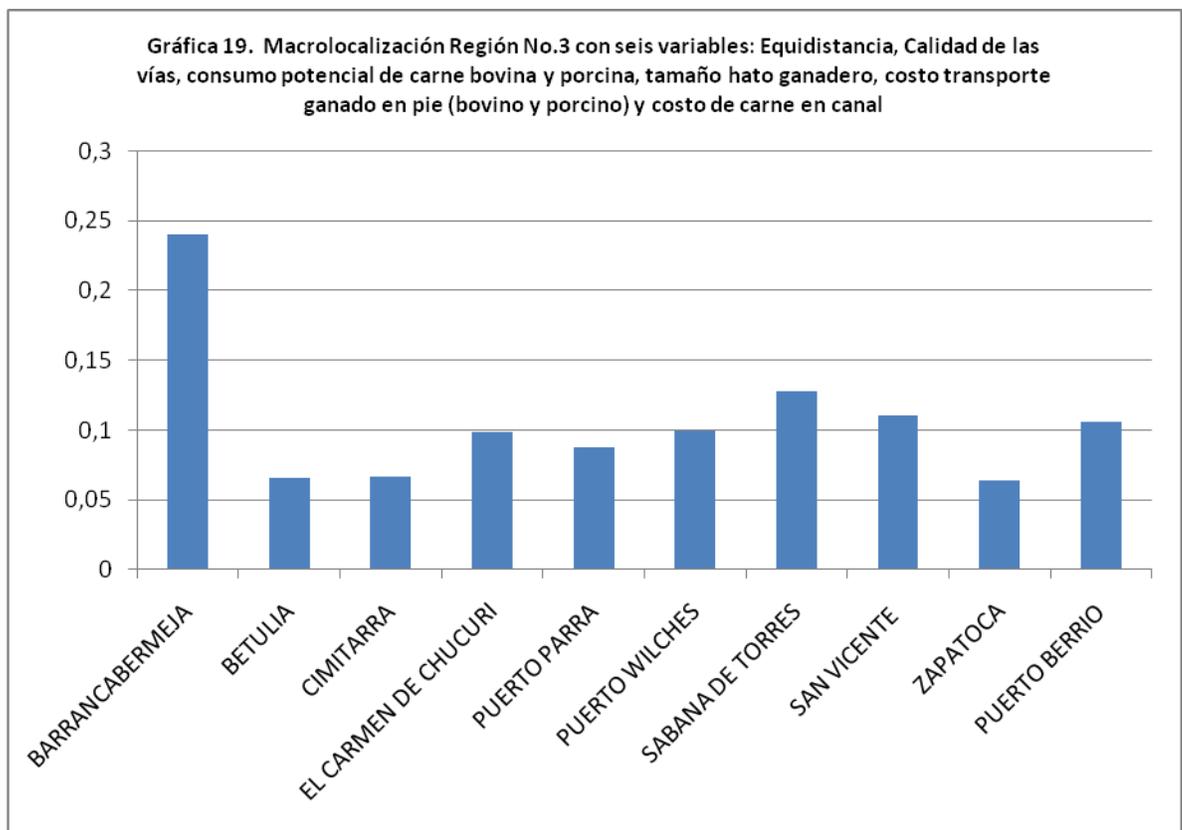
C_i = Calificación de la calidad del tramo de vía que une a los municipios

t_i = cantidad de toneladas de carne bovina y porcina en canal a transportar

En la tabla No.60, la cual se anexa, se registran los datos del costo del transporte de la carne en canal, tanto bovina como porcina, según calidad de la vía en la región No.3. En la misma tabla se calcula el valor relativo del factor objetivo costo del transporte de canales bovinos y porcinos.

En la tabla No.61 se calcula el valor ponderado de la medida de preferencia de localización con seis variables: equidistancia, calidad de las vías, demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño hato ganadero región No.3, costo del transporte de ganado en pie bovino y porcino y costo del transporte de carne en canal.

En la gráfica No.19 se presenta la macro localización para la región No.3 considerando seis variables: Equidistancia, Calidad de las vías, Demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño del hato ganadero, costo del transporte de ganado bovino y porcino en pie y costo del transporte de carne en canal. Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada con estas seis variables lo registra el municipio Barrancabermeja.



Fuente: ARCO – 2010

Estimar un Valor relativo de cada Factor Subjetivo FSi para cada Localización optativa viable de la región No.3

El carácter Subjetivo de los Factores de orden Cualitativo hace necesario asignar una medida de comparación, la cual se calcula mediante tres subetapas:

1. Determinar una Calificación W_j para cada Factor Subjetivo ($j = 1,2,\dots,n$) mediante comparación pareada de dos Factores. Según esto, se escoge un Factor sobre otro, o bien ambos reciben igual Calificación.
2. Dar a cada Localización una ordenación jerárquica en Función de cada Factor Subjetivo R_{ij} .
3. Para cada Localización, combinar la Calificación del Factor W_j , con su ordenación jerárquica, R_{ij} para determinar el Factor Subjetivo FS_i , de la siguiente forma:

$$FS_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} \cdot W_j$$

- Variables subjetivas utilizadas en el modelo de macro localización son:
 - Variable 7: Nivel de cumplimiento sanitario de las Plantas de Beneficio
 - Variable No.8: Nivel de cumplimiento Ambiental de las Plantas de Beneficio
 - Variable No.9: Evaluación de la infraestructura requerida en relación con la prestación de los servicios públicos domiciliarios necesarios para el funcionamiento de la planta
 - Variable No.10: Cumplimiento del POT

De acuerdo con el modelo matemático utilizado, el primer aspecto a desarrollar para calcular el valor relativo de las variables subjetivas consiste en jerarquizar la importancia de los valores, para lo cual se procede, mediante juicio de valor de acuerdo a la importancia que cada una de estas variables tiene para la decisión de macro localización, a asignarle un valor mediante comparación pareada, para luego Determinar una Calificación W_j para cada uno de los cuatro valores subjetivos ($j = 1,2,\dots,n$).

Seguidamente, se procede a dar a cada Localización una ordenación jerárquica en función de cada Factor Subjetivo R_{ij} .

En la tabla No.62, la cual se anexa, se calcula el valor del R_{ij} para la variable subjetiva NIVEL DE CUMPLIMIENTO SANITARIO para las Plantas de Beneficio Animal, PBA, de los municipios de la región No.3, conforme los requerimientos del Decreto 1500 de 2007 expedido por el Ministerio de Protección Social.

En la tabla No.63, la cual se anexa, se calcula el valor del R_{ij} para la variable subjetiva NIVEL DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL para las Plantas de Beneficio Animal, PBA, de los municipios de la región No.3, conforme los requerimientos del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y demás normas vigentes.

En la tabla No.64, la cual se anexa, se calcula el valor del R_{ij} para la variable subjetiva NIVEL DE ACCESO DE LAS PLANTAS DE BENEFICIO ANIMAL DE CADA MUNICIPIO A LOS SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS para las Plantas de Beneficio Animal, PBA, de los municipios de la región No.3, conforme los requerimientos de la resolución 3659 del Ministerio de Protección Social.

En la tabla No.65, la cual se anexa, se calcula el valor del R_{ij} para la variable subjetiva CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL para las Plantas de Beneficio Animal, PBA, de los municipios de la región No.3, conforme los requerimientos de la Ley 388 y el respectivo plan de ordenamiento territorial de cada municipio.

Teniendo esta información se realiza al cálculo valor Subjetivo para cada localización. Para cada Localización, se combina la Calificación del Factor W_j , con su Ordenación jerárquica, R_{ij} para determinar el Factor Subjetivo FS_i , de la siguiente forma:

$$FS_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} \cdot W_j$$

En donde,

FS_i es el valor relativo de los factores subjetivos considerados en el modelo

R_{ij} es el valor relativo de cada una de las variables en cada una de las localizaciones posibles.

W_j es la importancia relativa de cada una de las variables subjetivas

En la tabla No.66 se realizan los cálculos de que trata la ecuación precedente y los resultados permiten observar el valor subjetivo para cada una de las localizaciones analizadas teniendo en cuenta las cuatro variables subjetivas del modelo.

Cálculo de la medida de preferencia de localización MPL para los municipios de la región No.3. Para hallar este indicador se utiliza la siguiente ecuación:

$$MPL_i = K(FO_i) + (1 - K)(FS_i)$$

Donde,

MPL_i es el indicador final que permite jerarquizar las diferentes alternativas de ubicación del proyecto combinando factores objetivos y factores subjetivos. La jerarquización se hace de mayor MPL a menor, siendo más favorable la ubicación que tenga mayor MPL.

K y $(1-K)$ son ponderadores de la importancia de los factores objetivos con respecto a los factores subjetivos.

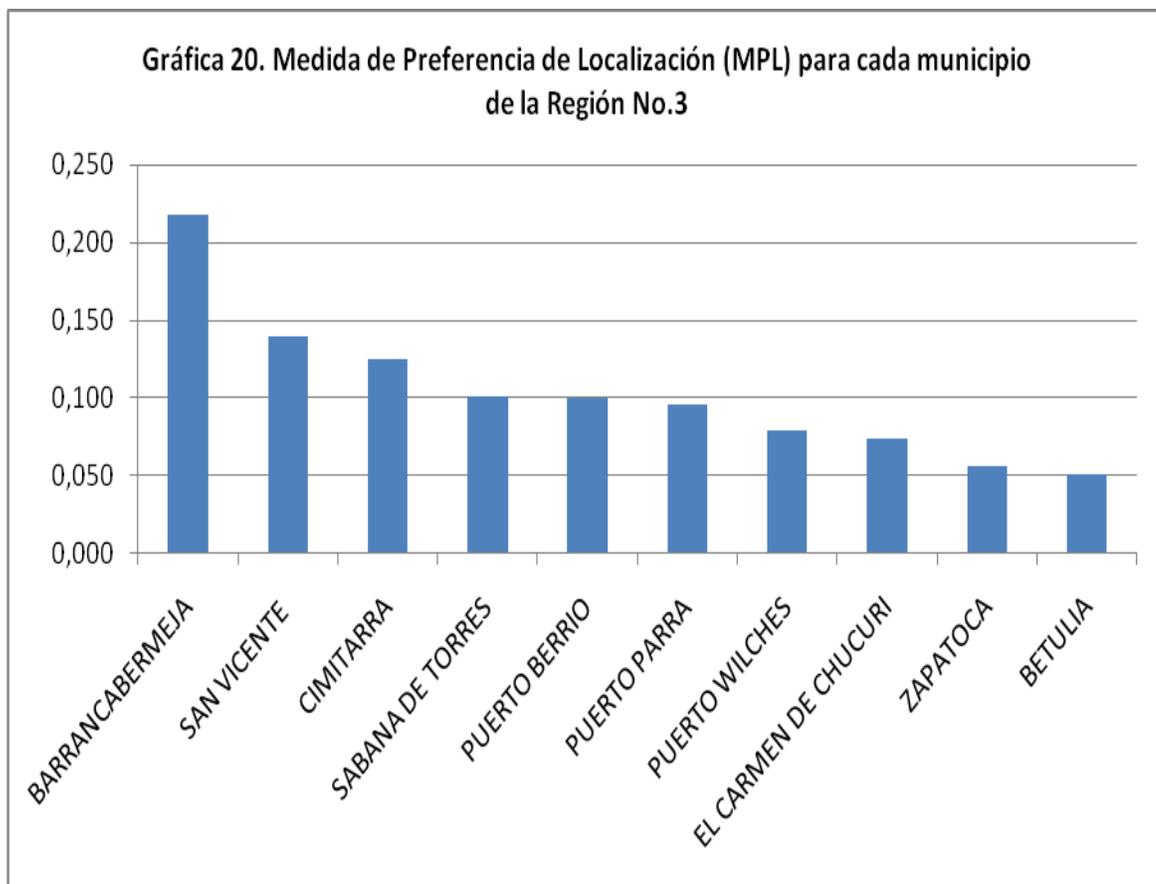
FO_i es el valor consolidado y ponderado de los valores relativos de los factores o variables objetivas en cada una de las localizaciones posibles para la región No.3.

FS_i es el valor consolidado y ponderado de los valores relativos de los factores o variables subjetivas en cada una de las localizaciones posibles para la región No.3.

A los Factores Objetivos se les asignará una mayor importancia, dado que involucra variables insubsanables relevantes para la decisión, tales como la ubicación y la accesibilidad a las plantas regionales, que afectan no solo la oportunidad de abastecimiento de la carne, sino también los costos de transporte de ganado en pie y carne en canal. Por lo tanto se tomará un K de 0.60 para los factores objetivos y 0.40 para los factores subjetivos.

Para el cálculo de la medida de preferencia de localización MPL, para cada una de las posibles macro localizaciones en la región No.3, se dispone de la información calculada previamente, en la tabla No.67, la cual se anexa. En esta tabla se puede observar los puntajes tanto objetivos como subjetivos de cada uno de los municipios que conforman la región No.3.

En la tabla No.67-1 se dispone jerárquicamente cada municipio en orden descendente de acuerdo con el valor de la medida de preferencia de localización obtenida. Esta ordenación se puede observar también en la grafica No.20, en la cual claramente se observa que el municipio de BARRANCABERMEJA, es el lugar que el modelo aplicado da como la macro localización de la Planta Regional de Beneficio Animal para la región No.3, con una MPL del 21.8%, seguida por el municipio de SAN VICENTE DE CHUCURI, con un MPL de 14%.



Fuente: ARCO – 2010

Macro localización de la Planta Regional de beneficio animal para la región No.4

Asignar un valor relativo a cada factor objetivo FO_i para cada Localización optativa viable de la región No.4:

- Variable 1: Equidistancia entre los municipios de la región No.4

Para realizar el cálculo de la importancia relativa Equidistancia entre los municipios de la región No.4 se utiliza el inverso de la sumatoria de las distancias de cada municipio con respecto a los demás, con el propósito de asignar más puntaje al municipio más equidistante con todos los demás.

$$1/C_i$$

Donde:

C_i es la suma total de las distancias (km) de un municipio de la región No.4 con los demás. Estos datos se muestran en la tabla No.68, la cual se anexa.

Con base en los datos anteriores se procede al cálculo del Factor objetivo Importancia relativa equidistancia para cada localización posible, FO_i , para lo cual se divide el inverso de las sumatoria de las distancias de cada municipio con los demás, $1/C_i$, por la sumatoria de todos los inversos de las distancias calculado para los municipios, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$FO_i = \frac{1/C_i}{\sum_{i=1}^n 1/C_i}$$

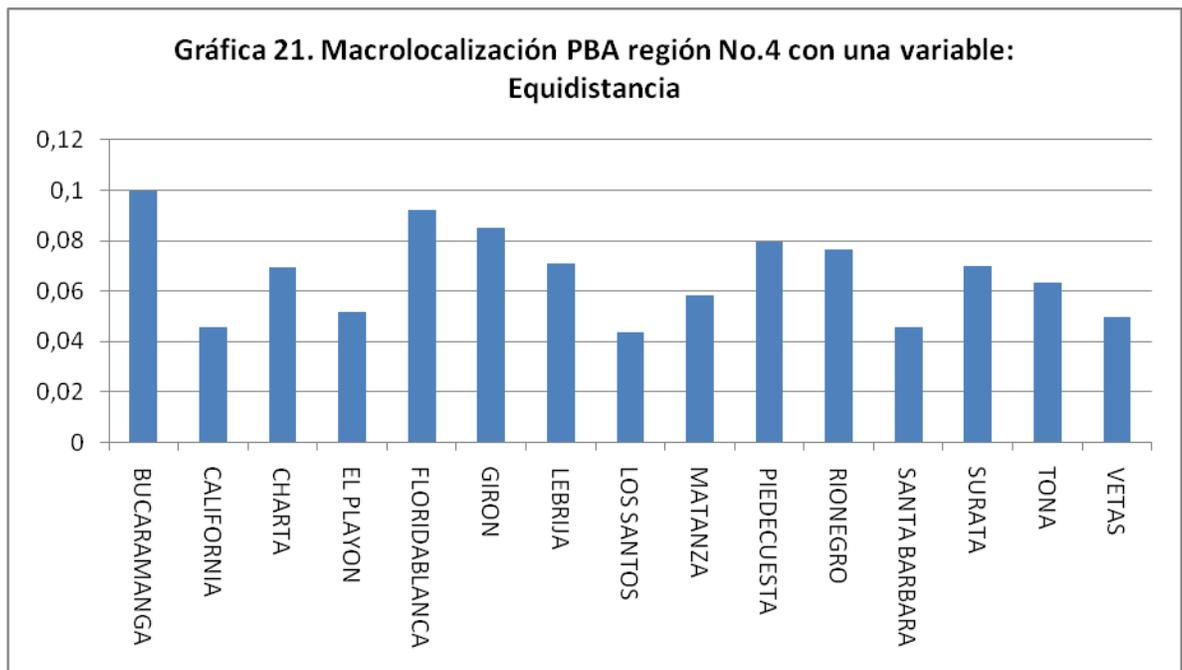
Donde,

FO_i es el valor relativo del factor objetivo equidistancia en la región No.4

C_i es la suma total de las distancias (km) de un municipio con los demás de la región No.4

En la tabla No.69, la cual se anexa, se calcula el valor relativo de la equidistancia para cada uno de los municipios de la Región No.4.

Como se puede observar en la Gráfica No.21, analizada la variable equidistancia, el municipio de BUCARAMANGA presentan la mejor macrolocalización.



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 2: Calidad de las vías entre los municipios de la región No.4

En la tabla No.70, la cual se anexa, se registran los datos de las calificaciones de la calidad de las vías entre los municipios de la región No.4.

Con base en estos datos se calcularon los valores relativos del factor objetivo CALIDAD DE LAS VIAS de la región No.4, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

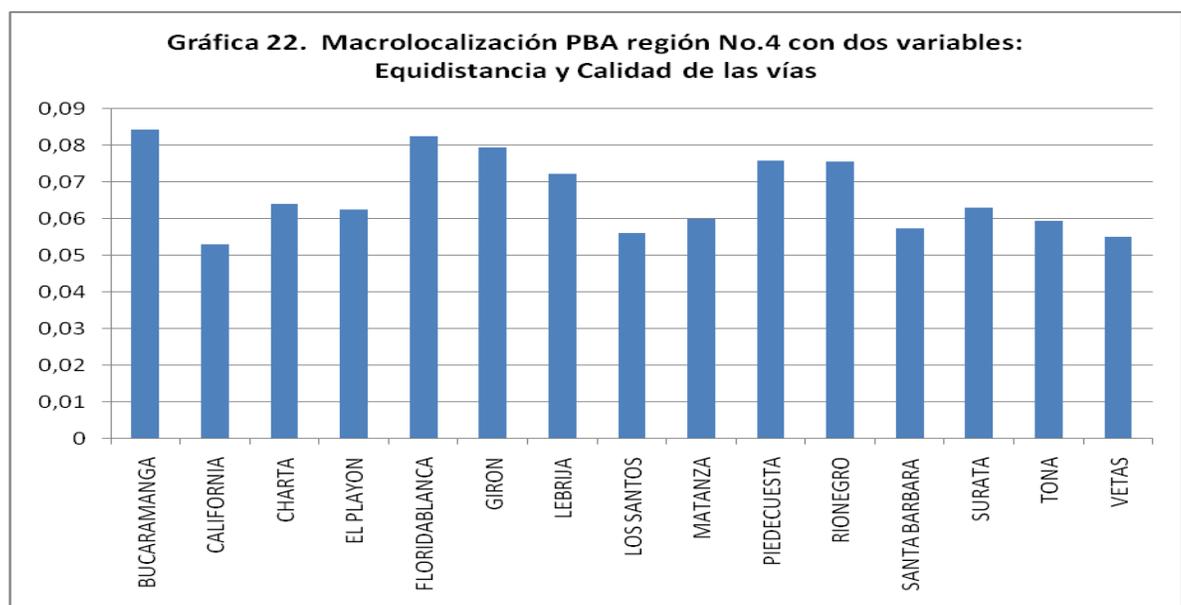
$$FOi \text{ (Calidad de las vías)} = C_i / \sum C_i$$

Donde C_i es el total de calificación de cada municipio.

En la tabla No.71, la cual se anexa, se presentan los resultados del cálculo del valor relativo del Factor objetivo correspondiente a la variable calidad de las vías de comunicación entre los municipios de la región No.4.

En la tabla No.72, la cual se anexa, se consolidan los resultados de las variables analizadas para calcular el valor relativo acumulado de las variables: Equidistancia y Calidad de las vías en la región No.4.

En la gráfica No.22 se presenta la macro localización para la región No.4 considerando dos variables: Equidistancia y Calidad de las vías. Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada es el municipio de BUCARAMANGA.



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 3: Tamaño de la demanda potencial de carne bovina y porcina en los municipios de la región No.4

En la tabla No.73, la cual se anexa, se registran los datos Consumo potencial de Carne bovina y porcina para cada uno de los municipios de la Región No. 4.

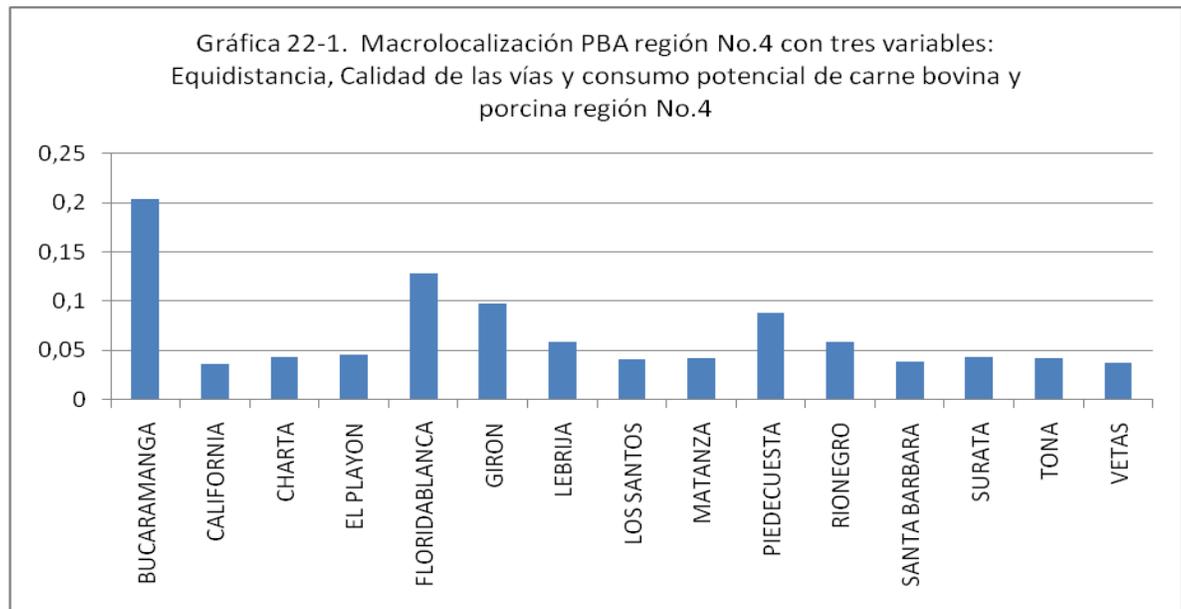
Con base en estos datos, en la tabla No.74 se calculan los valores relativos del factor objetivo CONSUMO POTENCIAL DE CARNE BOVINA Y PORCINA de la región No.4, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$FO_i (\text{consumo potencial de carne}) = C_i / \sum C_i$$

Donde C_i es el total de consumo potencial anual en toneladas de carne bovina y porcina de cada municipio de la región No.4.

En la tabla No.75 se presenta la consolidación del valor objetivo para las tres variables analizadas: Equidistancia, Calidad de las vías y Demanda potencial de carne bovina y porcina, en la región No.4.

En la gráfica No.22-1 se muestra la macro localización para la región No.4 considerando tres variables: Equidistancia, Calidad de las vías y Demanda potencial de carne bovina y porcina. Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada con estas tres variables es el municipio de BUCARAMANGA.



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 4: Tamaño del Hato Ganadero de los municipios de la región No.4

En la tabla No.76, la cual se anexa, se registran los datos del Tamaño del Hato Ganadero bovino y porcino de los municipios de la región No.4. Con base en estos datos se calculan los valores relativos del factor objetivo TAMAÑO DEL HATO GANADERO BOVINO Y PORCINO de la región No.4, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$FO_i \text{ (tamaño hato ganadero bovino y porcino)} = C_i / \sum C_i$$

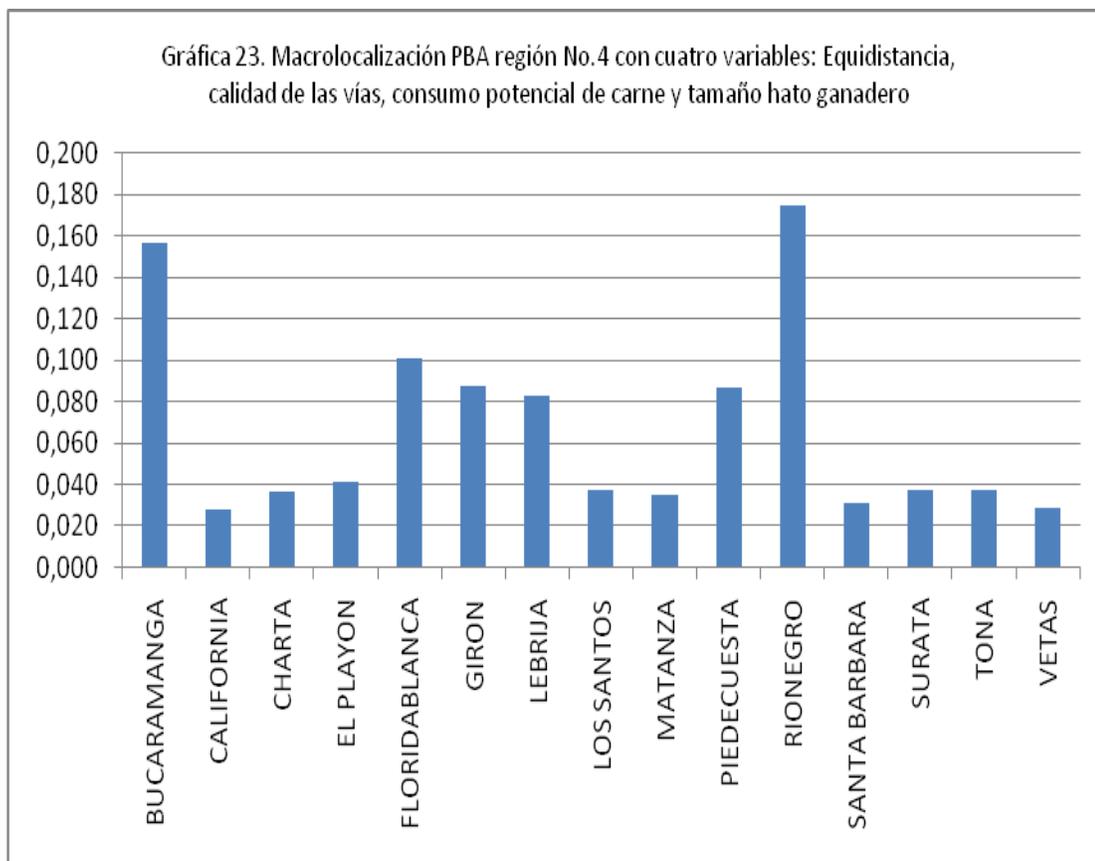
Donde C_i es el total de inventario ganadero de cada municipio de la región No.4.

En la tabla No.77, se consolidan los resultados de las variables analizadas para calcular el valor relativo acumulado de las variables: Equidistancia, Calidad de las vías, demanda potencial de carne bovina y porcina y tamaño hato ganadero bovino y porcino en la región No.4.

En la gráfica No.23 se presenta la macro localización para la región No.4 considerando cuatro variables: Equidistancia, Calidad de las vías, Demanda potencial de carne bovina y porcina y tamaño del hato ganadero en la región No.4.

Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada con estas cuatro variables es el municipio de RIONEGRO, con una participación relativa acumulada del 17,4%, seguido por el municipio de BUCARAMANGA, con una participación relativa del 15.6%.

Este repunte del municipio de Rionegro obedece fundamentalmente al importante inventario ganadero que posee, el cual representa la mitad del hato ganadero de la región. Esta característica es muy relevante para la ubicación de la Planta Regional de Beneficio Animal si el concepto que primara para la asignación de recursos fuera que estuviera la Planta cerca del lugar de abastecimiento de insumos.



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 5: Costo de transporte de ganado en pie bovino y porcino región No.4
 - Costo de transporte de ganado bovino en pie entre los municipios región No.4

$$K_i * 330 * (1 / (C_i / 5)) * Q_b$$

Donde:

K_i = Distancia en kilómetros entre dos municipios

330 = Precio de transporte por cabeza por kilómetro

C_i = Calificación de la calidad del tramo de vía que une a los municipios

Q_b = Cantidad de Ganado bovino en pie a transportar

En la tabla No.78, la cual se anexa, se registran los datos del costo del transporte de ganado bovino en pie, según calidad de la vía, para la región No.4.

- Costo transporte de ganado porcino en pie entre los municipios región No.4

$$K_i * 100 * (1 / (C_i / 5)) * Q_p$$

Donde:

K_i = Distancia en kilómetros entre dos municipios

100 = Precio de transporte por cabeza por kilómetro

C_i = Calificación de la calidad del tramo de vía que une a los dos municipios

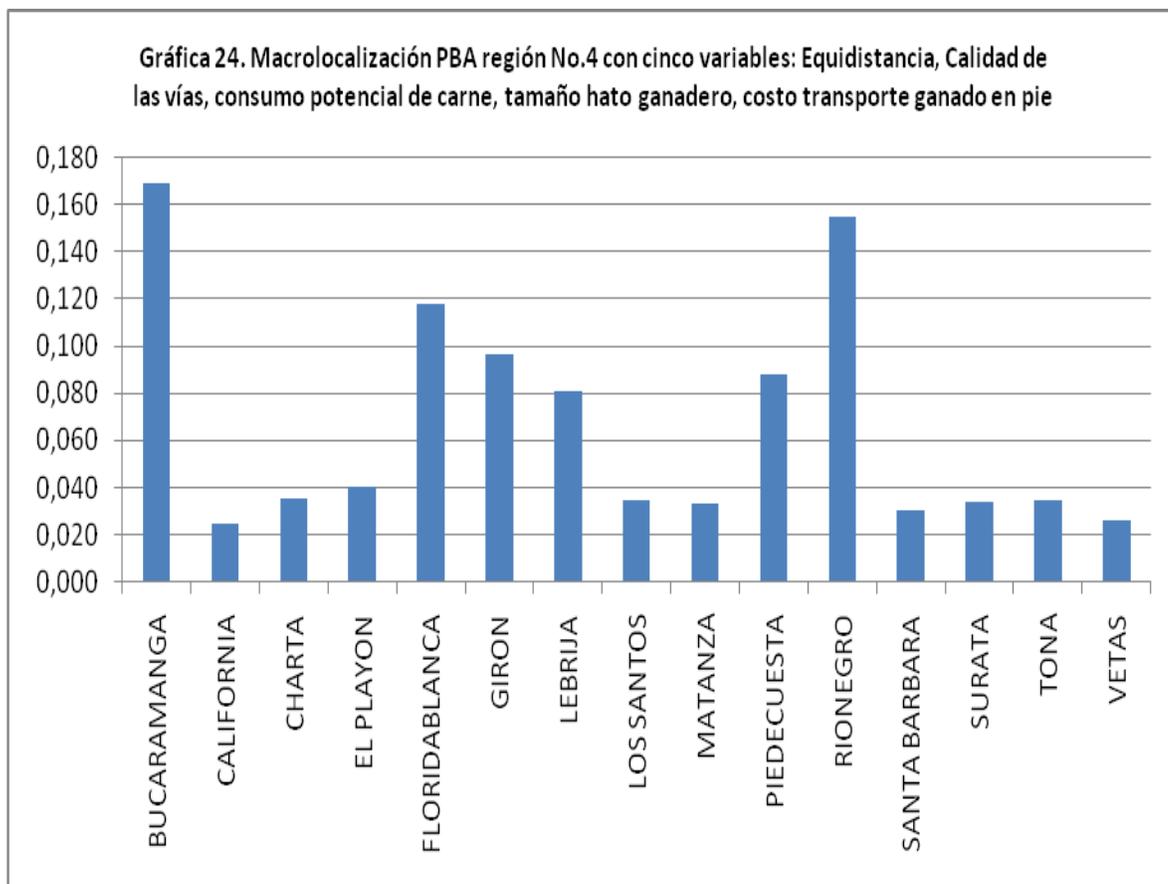
Q_p = Cantidad de ganado porcino en pie a transportar

En la tabla 79, la cual se anexa, se presenta el costo de transporte de ganado porcino en pie entre los municipios región No.4

En la tabla No.80, la cual se anexa, se registran los datos del costo consolidado del transporte del ganado bovino y porcino en pie, según calidad de la vía en la región No.4. En la misma tabla se presentan los cálculos del valor relativo del costo del transporte de ganado bovino y porcino en pie.

En la tabla No.81 se calcula el valor ponderado de la medida de preferencia de localización, MPL, con cinco variables: equidistancia, calidad de las vías, demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño hato ganadero región y costo del transporte de ganado en pie bovino y porcino, para la región No.4.

En la gráfica No.24 se presenta gráficamente la jerarquización de cada uno de los municipios de la región No.4 considerando cinco variables: Equidistancia, Calidad de las vías, Demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño del hato ganadero y costo del transporte de ganado bovino y porcino en pie. Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada con estas cinco variables es el municipio de BUCARAMANGA.



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 6: Costo de transporte de canales entre los municipios de cada región No.4

*Ecuación para el cálculo del costo de transporte de carne en canal:

$$K_i * 400 * (1 / (C_i / 5)) * t_i$$

Donde:

K_i = Distancia en kilómetros entre los municipios

400 = Precio de transporte de tonelada por kilómetro de carne en canal

C_i = Calificación de la calidad del tramo de vía que une a los municipios

t_i = cantidad de toneladas de carne bovina y porcina en canal a transportar

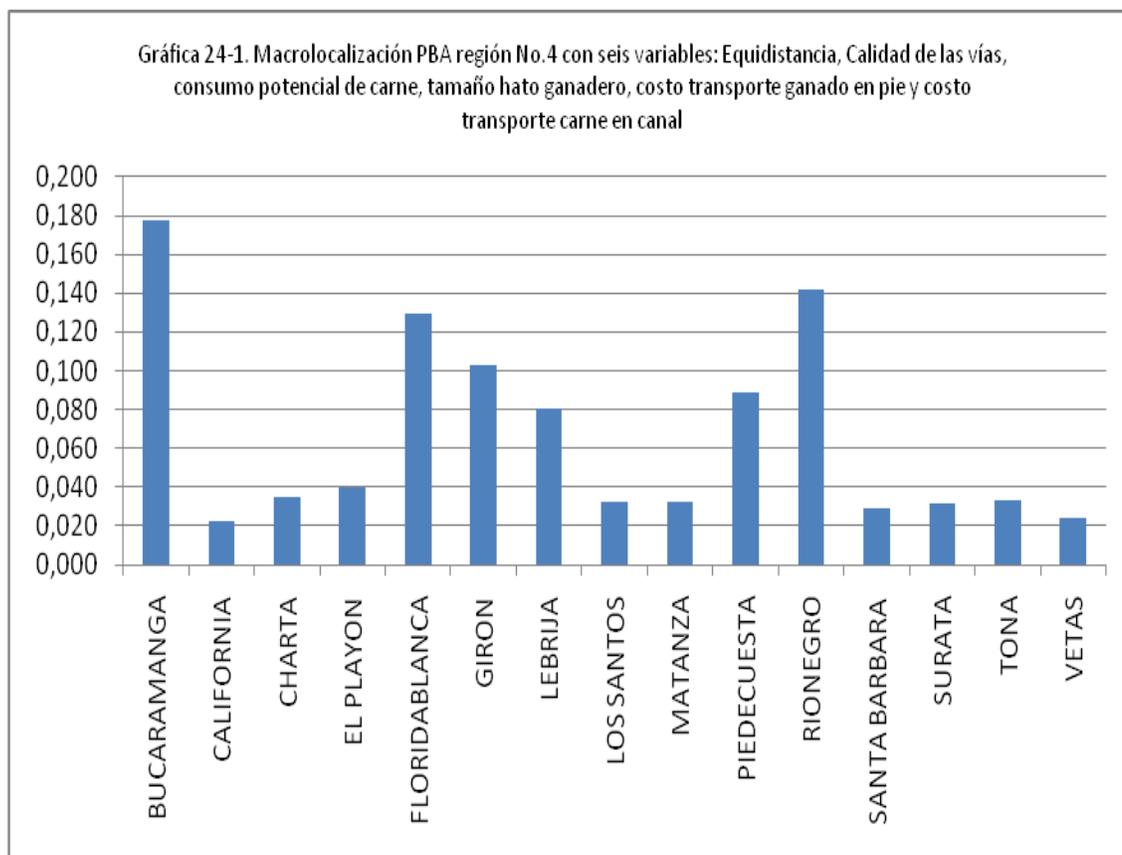
En la tabla No.82, la cual se anexa, se registran los datos del costo del transporte de la carne en canal, tanto bovina como porcina, según calidad de la vía en la región No.4.

En la tabla No.83 se calcula el valor relativo del factor objetivo costo del transporte de canales bovinos y porcinos en la región No.4.

En la tabla No.83-1 se calcula el valor ponderado de la medida de preferencia de localización con seis variables: equidistancia, calidad de las vías, demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño hato ganadero, costo del transporte de ganado en pie bovino y porcino y costo del transporte de carne en canal.

En la gráfica No.24-1 se presenta la macro localización para la región No.4 considerando seis variables: Equidistancia, Calidad de las vías, Demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño del hato ganadero, costo del transporte de ganado bovino y porcino en pie y costo del transporte de carne en canal.

Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada con estas seis variables es el municipio BUCARAMANGA, con una participación del 17,8%, seguido por los municipios de Rio negro con el 14,2% y Florida Blanca con el 13%.



Fuente: ARCO – 2010

Estimar un Valor relativo de cada Factor Subjetivo FS_i para cada Localización optativa viable de la región No.4

El carácter Subjetivo de los Factores de orden Cualitativo hace necesario asignar una medida de comparación, la cual se calcula mediante tres sub etapas:

1. Determinar una Calificación W_j para cada Factor Subjetivo ($j = 1,2,\dots,n$) mediante comparación pareada de dos Factores. Según esto, se escoge un Factor sobre otro, o bien ambos reciben igual Calificación.
2. Dar a cada Localización una ordenación jerárquica en Función de cada Factor Subjetivo R_{ij} .
3. Para cada Localización, combinar la Calificación del Factor W_j , con su ordenación jerárquica, R_{ij} para determinar el Factor Subjetivo FS_i , de la siguiente forma:

$$FS_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} \cdot W_j$$

- Variables subjetivas utilizadas en el modelo de macro localización son:
 - Variable 7: Nivel de cumplimiento sanitario de las Plantas de Beneficio
 - Variable No.8: Nivel de cumplimiento Ambiental de las Plantas de Beneficio
 - Variable No.9: Evaluación de la infraestructura requerida en relación con la prestación de los servicios públicos domiciliarios necesarios para el funcionamiento de la planta
- Variable No.10: Cumplimiento del POT

De acuerdo con el modelo matemático utilizado, el primer aspecto a desarrollar para calcular el valor relativo de las variables subjetivas consiste en jerarquizar la importancia de los valores, para lo cual se procede, mediante juicio de valor de acuerdo a la importancia que cada una de estas variables tiene para la decisión de macro localización, a asignarle un valor mediante comparación pareada, para luego Determinar una Calificación W_j para cada uno de los cuatro valores subjetivos ($j = 1,2,\dots,n$).

Seguidamente, se procede a dar a cada Localización una ordenación jerárquica en función de cada Factor Subjetivo R_{ij} .

En la tabla No.84, la cual se anexa, se calcula el valor del R_{ij} para la variable subjetiva NIVEL DE CUMPLIMIENTO SANITARIO para las Plantas de Beneficio Animal, PBA, de los municipios de la región No.4, conforme los requerimientos del Decreto 1500 de 2007 expedido por el Ministerio de Protección Social.

En la tabla No.85, la cual se anexa, se calcula el valor del R_{ij} para la variable subjetiva NIVEL DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL para las Plantas de Beneficio Animal, PBA, de los municipios de la región No.4, conforme los requerimientos del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y demás normas vigentes.

En la tabla No.86, la cual se anexa, se calcula el valor del R_{ij} para la variable subjetiva NIVEL DE ACCESO DE LAS PLANTAS DE BENEFICIO ANIMAL DE CADA MUNICIPIO A LOS SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS para las Plantas de Beneficio Animal, PBA, de los municipios de la región No.4, conforme los requerimientos de la resolución 3659 del Ministerio de Protección Social.

En la tabla No.87, la cual se anexa, se calcula el valor del R_{ij} para la variable subjetiva CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL para las Plantas de Beneficio Animal, PBA, de los municipios de la región No.4, conforme los requerimientos de la Ley 388 y el respectivo plan de ordenamiento territorial de cada municipio.

Teniendo esta información se realiza al cálculo valor Subjetivo para cada localización. Para cada Localización, se combina la Calificación del Factor W_j , con su Ordenación jerárquica, R_{ij} para determinar el Factor Subjetivo FS_i , de la siguiente forma:

$$FS_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} \cdot W_j$$

En donde,

FS_i es el valor relativo de los factores subjetivos considerados en el modelo

R_{ij} es el valor relativo de cada una de las variables en cada una de las localizaciones posibles.

W_j es la importancia relativa de cada una de las variables subjetivas

En la tabla No.88 se realizan los cálculos de que trata la ecuación precedente y los resultados permiten observar el valor subjetivo para cada una de las localizaciones analizadas teniendo en cuenta las cuatro variables subjetivas del modelo.

Cálculo de la medida de preferencia de localización MPL para los municipios de la región No.4. Para hallar este indicador se utiliza la siguiente ecuación:

$$MPL_i = K(FO_i) + (1 - K)(FS_i)$$

Donde,

MPL_i es el indicador final que permite jerarquizar las diferentes alternativas de ubicación del proyecto combinando factores objetivos y factores subjetivos. La jerarquización se hace de mayor MPL a menor, siendo más favorable la ubicación que tenga mayor MPL.

K y $(1-K)$ son ponderadores de la importancia de los factores objetivos con respecto a los factores subjetivos.

FO_i es el valor consolidado de los valores relativos de los factores o variables objetivas en cada una de las localizaciones posibles para la región No.4.

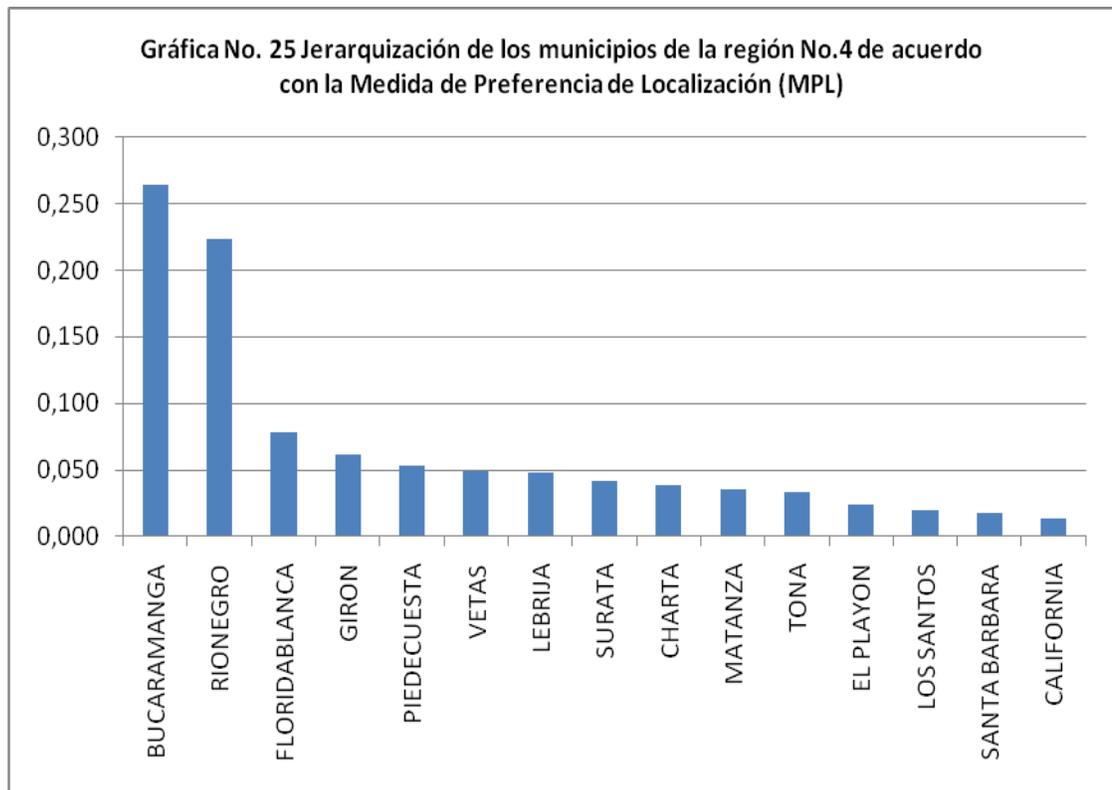
FS_i es el valor consolidado y ponderado de los valores relativos de los factores o variables subjetivas en cada una de las localizaciones posibles para la región No.4.

A los Factores Objetivos se les asignará una mayor importancia, dado que involucra variables insubsanables relevantes para la decisión, tales como la ubicación y la accesibilidad a las plantas regionales, que afectan no solo la oportunidad de abastecimiento de la carne, sino también los costos de transporte de ganado en pie y carne en canal. Por lo tanto se tomará un K de 0.60 para los factores objetivos y 0.40 para los factores subjetivos.

Para el cálculo de la medida de preferencia de localización MPL, para cada una de las posibles macro localizaciones en la región No.4, se dispone de la información en la tabla No.89, la cual se anexa. En esta tabla se puede observar los puntajes relativos tanto objetivos como subjetivos de cada uno de los municipios que conforman la región No.4.

En la tabla No.89-1 se dispone jerárquicamente cada municipio en orden descendente de acuerdo con el valor de la medida de preferencia de localización obtenida.

Esta ordenación se puede observar también en la grafica No.25, en la cual claramente se observa que el municipio de BUCARAMANGA, es el lugar que de acuerdo con el modelo aplicado, se recomienda para macro localizar la Planta Regional de Beneficio Animal para la región No.4, con una MPL del 26.4%.



Fuente: ARCO – 2010

Macro localización de la Planta Regional de beneficio animal para la región No.5

Asignar un valor relativo a cada factor objetivo FO_i para cada Localización optativa viable de la región No.5:

- Variable 1: Equidistancia entre los municipios de la región No.5

Para realizar el cálculo de la importancia relativa Equidistancia entre los municipios de la región No.5 se utiliza el inverso de la sumatoria de las distancias de cada municipio con respecto a los demás, con el propósito de asignar más puntaje al municipio más equidistante con todos los demás.

$$1/C_i$$

Donde:

C_i es la suma total de las distancias (km) de un municipio de la región No.5 con los demás. Estos datos se muestran en la tabla No.90, la cual se anexa.

Con base en los datos anteriores se procede al cálculo del Factor objetivo Importancia relativa equidistancia para cada localización posible, FO_i , para lo cual

se divide el inverso de las sumatoria de las distancias de cada municipio con los demás, $1/C_i$, por la sumatoria de todos los inversos de las distancias calculado para los municipios, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$FO_i = \frac{1/C_i}{\sum_{i=1}^n 1/C_i}$$

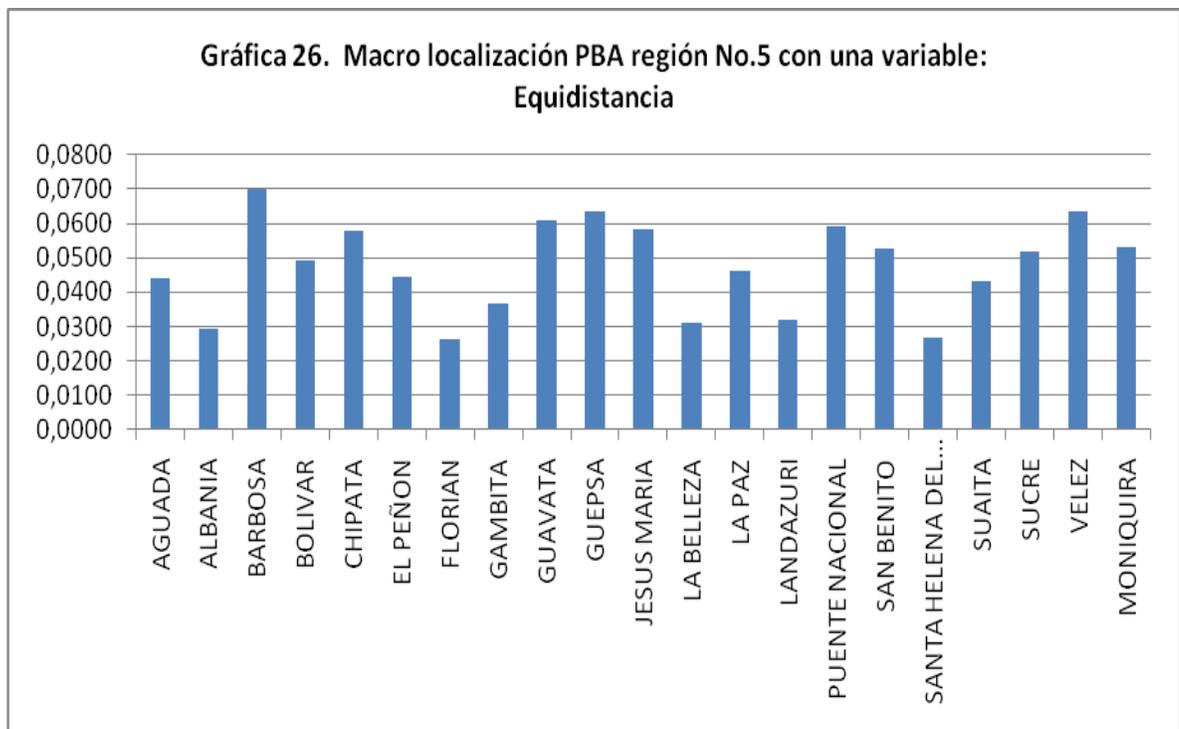
Donde,

FO_i es el valor relativo del factor objetivo equidistancia en la región No.5

C_i es la suma total de las distancias (km) de un municipio con los demás de la región No.5

En la tabla No.91, la cual se anexa, se calcula el valor relativo de la equidistancia para cada uno de los municipios de la Región No.5.

Como se puede observar en la Gráfica No.26, analizada la variable equidistancia, el municipio de BARBOSA presentan la mejor macro localización.



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 2: Calidad de las vías entre los municipios de la región No.5

En la tabla No.92, la cual se anexa, se registran los datos de las calificaciones de la calidad de las vías entre los municipios de la región No.5.

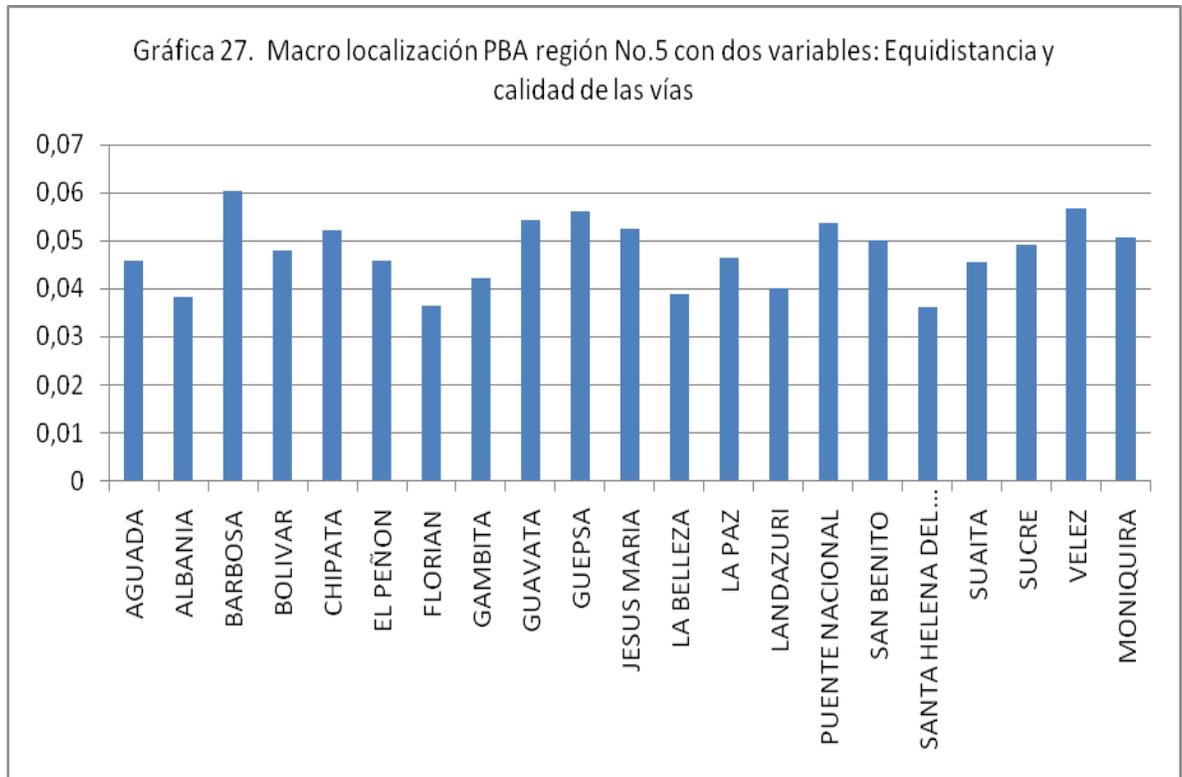
Con base en estos datos se calcularon los valores relativos del factor objetivo CALIDAD DE LAS VIAS de la región No.5, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$FOi (\text{Calidad de las vías}) = C_i / \sum C_i$$

Donde C_i es el total de calificación de cada municipio.

En la tabla No.93, la cual se anexa, se consolidan los resultados de las variables analizadas para calcular el valor relativo acumulado de las variables: Equidistancia y Calidad de las vías en la región No.5.

En la gráfica No.27 se presenta la macrolocalización para la región No.5 considerando dos variables: Equidistancia y Calidad de las vías. Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada es el municipio de BARBOSA.



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 3: Tamaño de la demanda potencial de carne bovina y porcina en los municipios de la región No.5

En la tabla No.94, la cual se anexa, se registran los datos Consumo potencial de Carne bovina y porcina para cada uno de los municipios de la Región No. 5.

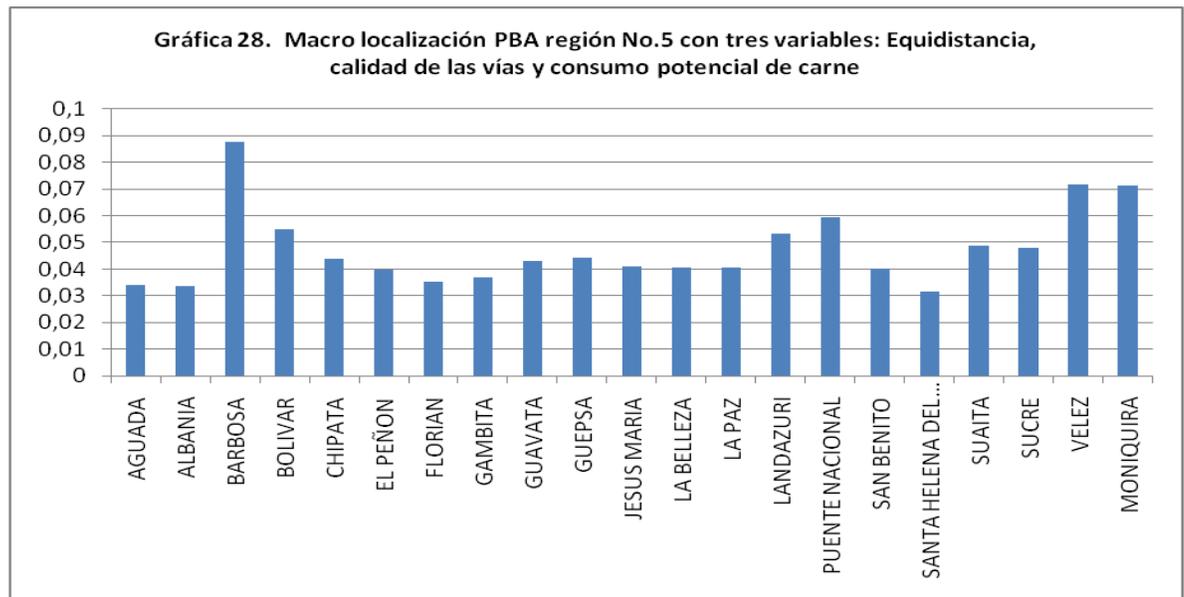
Con base en estos datos se calculan, en la tabla No. 95, los valores relativos del factor objetivo CONSUMO POTENCIAL DE CARNE BOVINA Y PORCINA de la región No.5, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$FOi (\text{consumo potencial de carne}) = C_i / \sum C_i$$

Donde C_i es el total de consumo potencial anual en toneladas de carne bovina y porcina de cada municipio de la región No.5.

En la tabla No.96 se presenta la consolidación del valor objetivo para las tres variables analizadas: Equidistancia, Calidad de las vías y Demanda potencial de carne bovina y porcina, en la región No.5.

En la gráfica No.28 se muestra la macro localización para la región No.5 considerando tres variables: Equidistancia, Calidad de las vías y Demanda potencial de carne bovina y porcina. Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada con estas tres variables es el municipio de BARBOSA.



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 4: Tamaño del Hato Ganadero de los municipios de la región No.5

En la tabla No.97, la cual se anexa, se registran los datos del Tamaño del Hato Ganadero bovino y porcino de los municipios de la región No.5. Con base en estos datos se calculan los valores relativos del factor objetivo TAMAÑO DEL HATO GANADERO BOVINO Y PORCINO de la región No.5, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$FO_i \text{ (tamaño hato ganadero bovino y porcino)} = C_i / \sum C_i$$

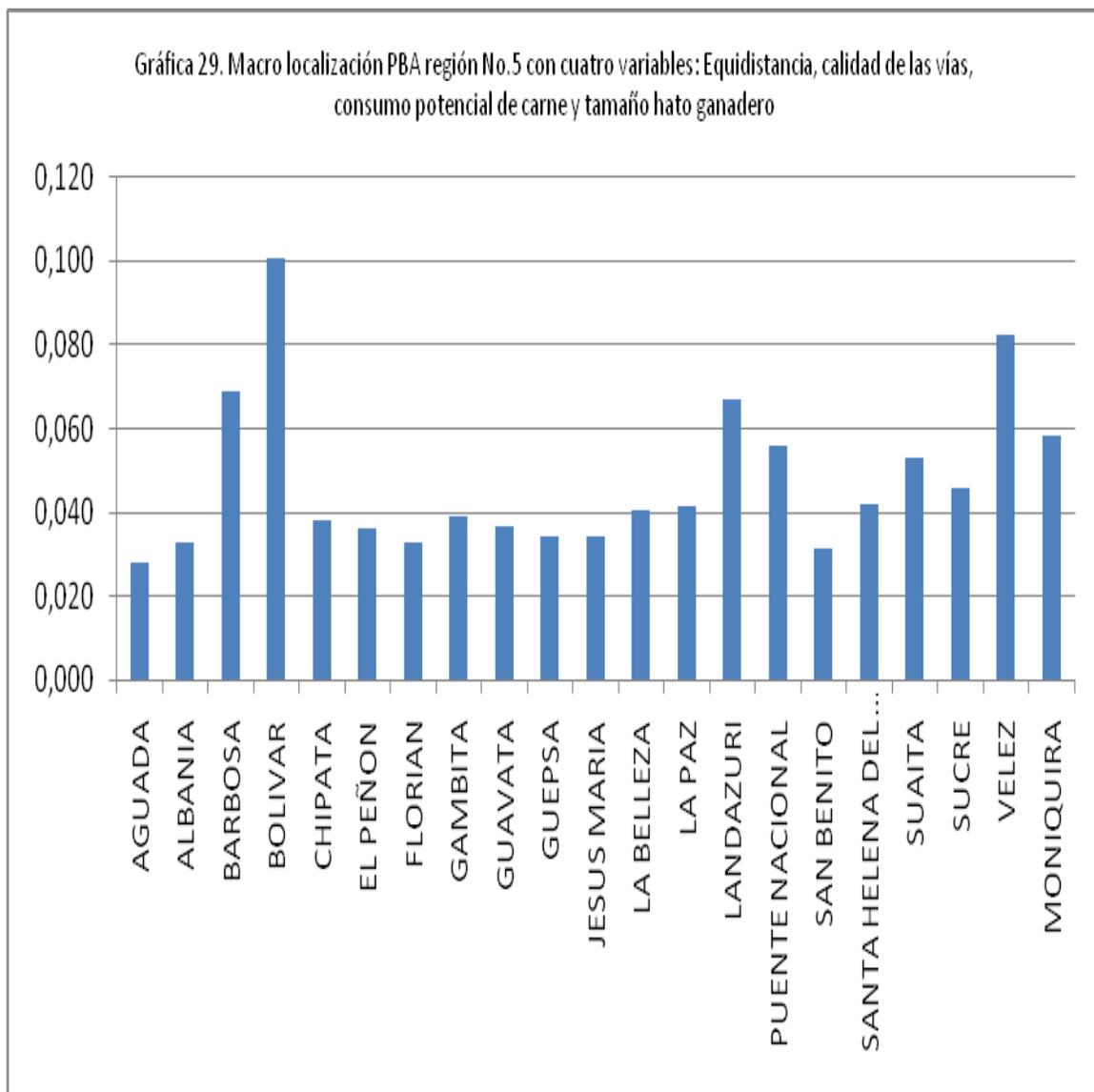
Donde C_i es el total de inventario ganadero de cada municipio de la región No.5.

En la tabla No.98, se consolidan los resultados de las variables analizadas para calcular el valor relativo acumulado de cuatro variables: Equidistancia, Calidad de las vías, demanda potencial de carne bovina y porcina y tamaño hato ganadero bovino y porcino en la región No.5.

En la gráfica No.29 se presenta la macro localización para la región No.5 considerando cuatro variables: Equidistancia, Calidad de las vías, Demanda potencial de carne bovina y porcina y tamaño del hato ganadero en la región No.5.

Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada con estas cuatro variables es el municipio de BOLIVAR, con una participación relativa acumulada del 10,1%, seguido por el municipio de VELEZ, con una participación relativa del 8.2%.

Este repunte del municipio de BOLIVAR obedece fundamentalmente al importante inventario ganadero que posee, el cual representa casi la cuarta parte del hato ganadero de la región.



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 5: Costo de transporte de ganado en pie bovino y porcino región No.5
 - Costo de transporte de ganado bovino en pie entre los municipios región No.5

Para hallar el costo total del transporte del ganado bovino en pie a la Planta de Beneficio regional, se utilizó la siguiente ecuación:

$$K_i * 330 * (1 / (C_i / 5)) * Q_b$$

Donde:

K_i = Distancia en kilómetros entre dos municipios

330 = Precio de transporte por cabeza por kilómetro

C_i = Calificación de la calidad del tramo de vía que une a los municipios

Q_b = Cantidad de Ganado bovino en pie a transportar

- Costo transporte de ganado porcino en pie entre los municipios región No.5

Para hallar el costo total del transporte del ganado porcino en pie a la Planta de Beneficio regional, se utilizó la siguiente ecuación:

$$K_i * 100 * (1/(C_i/5)) * Q_p$$

Donde:

K_i = Distancia en kilómetros entre dos municipios

100 = Precio de transporte por cabeza por kilómetro

C_i = Calificación de la calidad del tramo de vía que une a los dos municipios

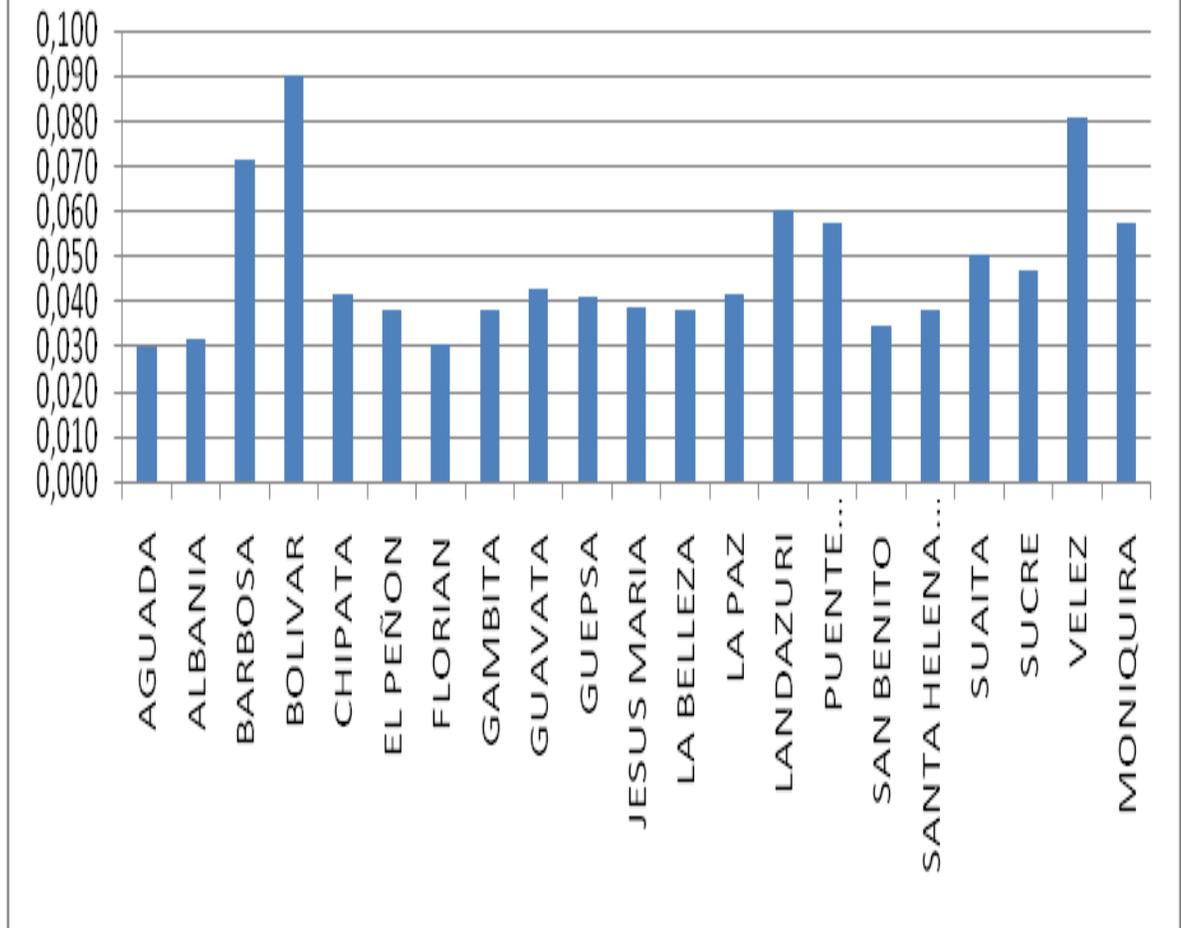
Q_p = Cantidad de ganado porcino en pie a transportar

En la tabla No.99, la cual se anexa, se registran los datos del costo consolidado del transporte del ganado bovino y porcino en pie, según calidad de la vía en la región No.5. En la misma tabla se presentan los cálculos del valor relativo del costo del transporte de ganado bovino y porcino en pie.

En la tabla No.100 se calcula el valor ponderado de la medida de preferencia de localización, MPL, con cinco variables: equidistancia, calidad de las vías, demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño hato ganadero región y costo del transporte de ganado en pie bovino y porcino, para la región No.5.

En la gráfica No.30 se presenta gráficamente la jerarquización de cada uno de los municipios de la región No.5 considerando cinco variables: Equidistancia, Calidad de las vías, Demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño del hato ganadero y costo del transporte de ganado bovino y porcino en pie. Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada con estas cinco variables es el municipio de BOLIVAR.

Gráfica 30. Macro localización PBA región No.5 con cinco variables: Equidistancia, calidad de las vías, consumo potencial de carne, tamaño hato ganadero y costo de transporte ganado en pie



Fuente: ARCO – 2010

- Variable 6: Costo de transporte de canales entre los municipios de cada región No.5

Para el cálculo del costo de transporte de carne en canal se utilizó la siguiente Ecuación:

$$K_i * 400 * (1/(C_i/5)) * t_i$$

Donde:

K_i = Distancia en kilómetros entre los municipios

400 = Precio de transporte de tonelada por kilómetro de carne en canal

C_i = Calificación de la calidad del tramo de vía que une a los municipios

t_i = cantidad de toneladas de carne bovina y porcina en canal a transportar

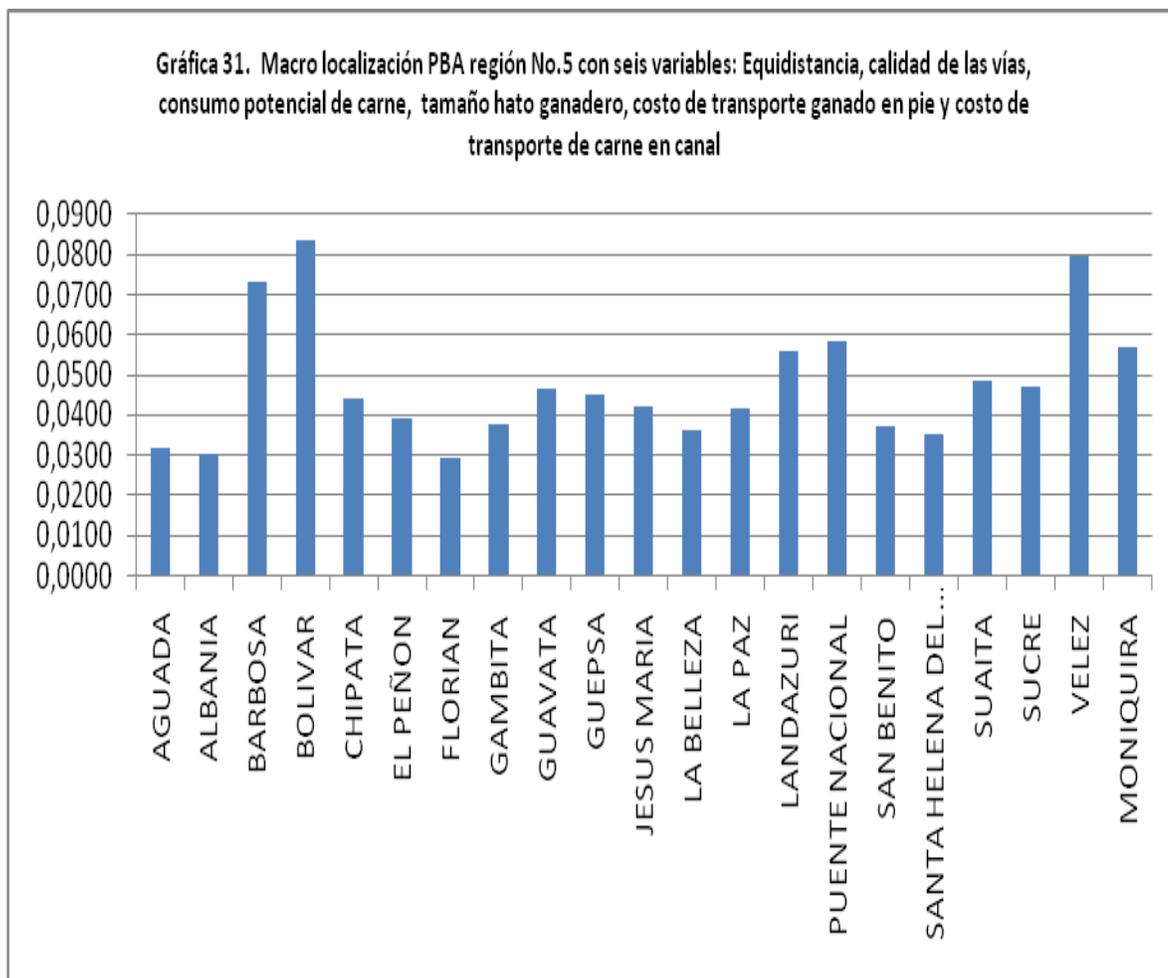
En la tabla No.101, la cual se anexa, se registran los datos del costo del transporte de la carne en canal, tanto bovina como porcina, según calidad de la vía en la región No.5.

En la tabla No.102 se calcula el valor relativo del factor objetivo costo del transporte de canales bovinos y porcinos en la región No.5.

En la tabla No.103 se calcula el valor ponderado de la medida de preferencia de localización con seis variables: equidistancia, calidad de las vías, demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño hato ganadero, costo del transporte de ganado en pie bovino y porcino y costo del transporte de carne en canal.

En la gráfica No.31 se presenta la macro localización para la región No.5 considerando seis variables: Equidistancia, Calidad de las vías, Demanda potencial de carne bovina y porcina, tamaño del hato ganadero, costo del transporte de ganado bovino y porcino en pie y costo del transporte de carne en canal.

Se observa que el municipio que presenta mayor medida de preferencia de localización acumulada con estas seis variables es el municipio BOLIVAR, con una participación del 8,34%, seguido por los municipios de V con el VELEZ 7,96% y BARBOSA con el 7,33%.



Fuente: ARCO – 2010

Estimar un Valor relativo de cada Factor Subjetivo FSi para cada Localización optativa viable de la región No.5

El carácter Subjetivo de los Factores de orden Cualitativo hace necesario asignar una medida de comparación, la cual se calcula mediante tres sub etapas:

1. Determinar una Calificación W_j para cada Factor Subjetivo ($j = 1,2,\dots,n$) mediante comparación pareada de dos Factores. Según esto, se escoge un Factor sobre otro, o bien ambos reciben igual Calificación.
2. Dar a cada Localización una ordenación jerárquica en Función de cada Factor Subjetivo R_{ij} .

3. Para cada Localización, combinar la Calificación del Factor W_j , con su ordenación jerárquica, R_{ij} para determinar el Factor Subjetivo FS_i , de la siguiente forma:

$$FS_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} \cdot W_j$$

- Variables subjetivas utilizadas en el modelo de macro localización son:
- Variable 7: Nivel de cumplimiento sanitario de las Plantas de Beneficio
- Variable No.8: Nivel de cumplimiento Ambiental de las Plantas de Beneficio
- Variable No.9: Evaluación de la infraestructura requerida en relación con la prestación de los servicios públicos domiciliarios necesarios para el funcionamiento de la planta
- Variable No.10: Cumplimiento del POT

De acuerdo con el modelo matemático utilizado, el primer aspecto a desarrollar para calcular el valor relativo de las variables subjetivas consiste en jerarquizar la importancia de los valores, para lo cual se procede, mediante juicio de valor de acuerdo a la importancia que cada una de estas variables tiene para la decisión de macro localización, a asignarle un valor mediante comparación pareada, para luego Determinar una Calificación W_j para cada uno de los cuatro valores subjetivos ($j = 1,2,\dots,n$).

Seguidamente, se procede a dar a cada Localización una ordenación jerárquica en función de cada Factor Subjetivo R_{ij} .

En la tabla No.104, la cual se anexa, se calcula el valor del R_{ij} para la variable subjetiva NIVEL DE CUMPLIMIENTO SANITARIO para las Plantas de Beneficio Animal, PBA, de los municipios de la región No.5, conforme los requerimientos del Decreto 1500 de 2007 expedido por el Ministerio de Protección Social.

En la tabla No.105, la cual se anexa, se calcula el valor del R_{ij} para la variable subjetiva NIVEL DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL para las Plantas de Beneficio Animal, PBA, de los municipios de la región No.5, conforme los requerimientos del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y demás normas vigentes.

En la tabla No.106, la cual se anexa, se calcula el valor del R_{ij} para la variable subjetiva NIVEL DE ACCESO DE LAS PLANTAS DE BENEFICIO ANIMAL DE CADA MUNICIPIO A LOS SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS para las

Plantas de Beneficio Animal, PBA, de los municipios de la región No.5, conforme los requerimientos de la resolución 3659 del Ministerio de Protección Social.

En la tabla No.107, la cual se anexa, se calcula el valor del R_{ij} para la variable subjetiva CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL para las Plantas de Beneficio Animal, PBA, de los municipios de la región No.5, conforme los requerimientos de la Ley 388 y el respectivo plan de ordenamiento territorial de cada municipio.

Teniendo esta información se realiza al cálculo valor Subjetivo para cada localización. Para cada Localización, se combina la Calificación del Factor W_j , con su Ordenación jerárquica, R_{ij} para determinar el Factor Subjetivo FS_i , de la siguiente forma:

$$FS_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} \cdot W_j$$

En donde,

FS_i es el valor relativo de los factores subjetivos considerados en el modelo

R_{ij} es el valor relativo de cada una de las variables en cada una de las localizaciones posibles.

W_j es la importancia relativa de cada una de las variables subjetivas

En la tabla No.108 se realizan los cálculos de que trata la ecuación precedente y los resultados permiten observar el valor subjetivo para cada una de las localizaciones analizadas teniendo en cuenta las cuatro variables subjetivas del modelo.

1.2.2.5.3 Cálculo de la medida de preferencia de localización MPL para los municipios de la región No.5. Para hallar este indicador se utiliza la siguiente ecuación:

$$MPL_i = K(FO_i) + (1 - K)(FS_i)$$

Donde,

MPL_i es el indicador final que permite jerarquizar las diferentes alternativas de ubicación del proyecto combinando factores objetivos y factores subjetivos. La

jerarquización se hace de mayor MPL a menor, siendo más favorable la ubicación que tenga mayor MPL.

K y $(1-K)$ son ponderadores de la importancia de los factores objetivos con respecto a los factores subjetivos.

FO_i es el valor consolidado de los valores relativos de los factores o variables objetivas en cada una de las localizaciones posibles para la región No.5.

FS_i es el valor consolidado y ponderado de los valores relativos de los factores o variables subjetivas en cada una de las localizaciones posibles para la región No.5.

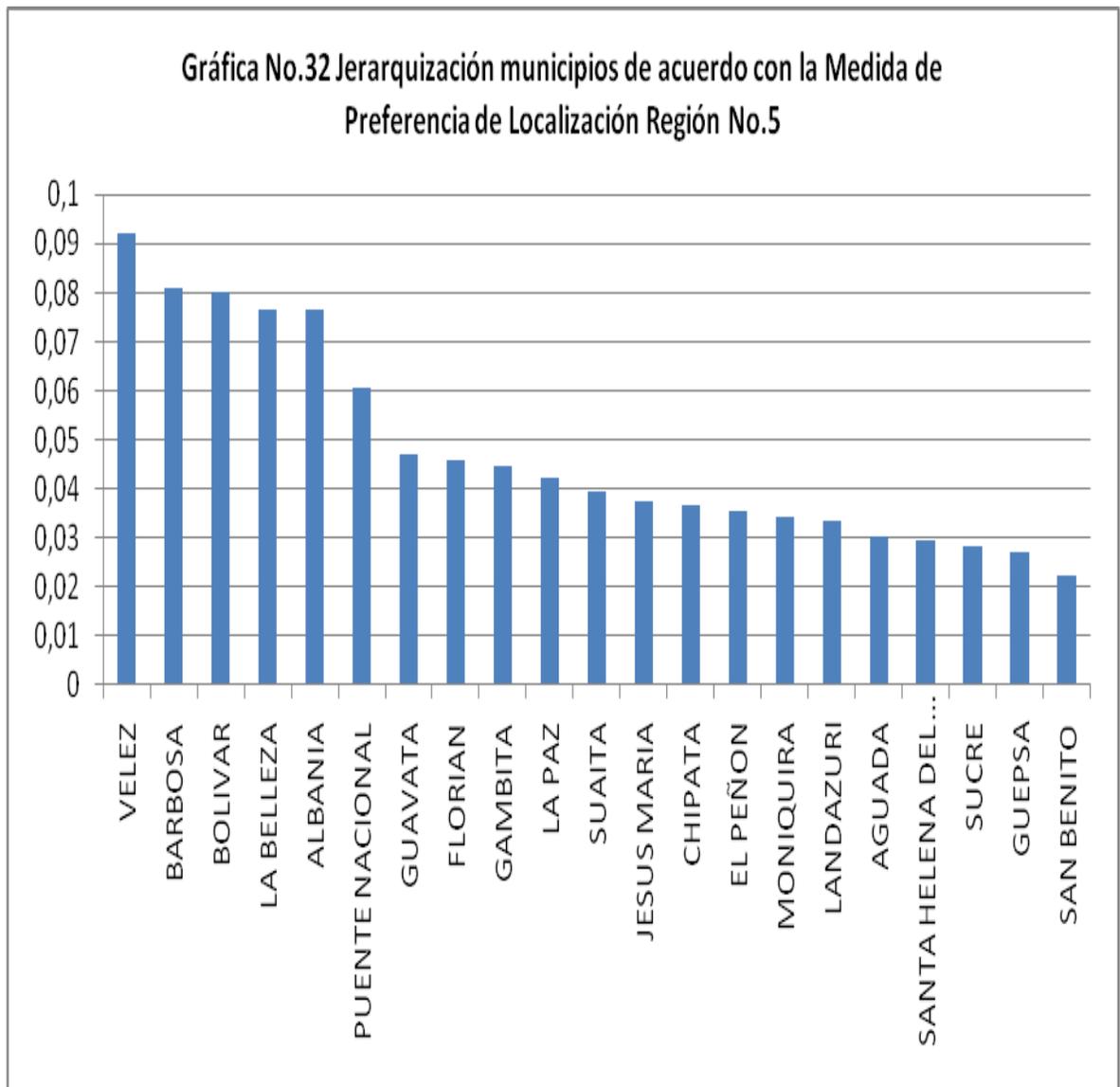
A los Factores Objetivos se les asignará una mayor importancia, dado que involucra variables insubsanables relevantes para la decisión, tales como la ubicación y la accesibilidad a las plantas regionales, que afectan no solo la oportunidad de abastecimiento de la carne, sino también los costos de transporte de ganado en pie y carne en canal. Por lo tanto se tomará un K de 0.60 para los factores objetivos y 0.40 para los factores subjetivos.

Para el cálculo de la medida de preferencia de localización MPL, para cada una de las posibles macro localizaciones en la región No.5, se dispone de la información en la tabla No.109, la cual se anexa. En esta tabla se puede observar los puntajes relativos tanto objetivos como subjetivos de cada uno de los municipios que conforman la región No.5.

En la tabla No.109-1 se dispone jerárquicamente cada municipio en orden descendente de acuerdo con el valor de la medida de preferencia de localización obtenida.

Esta ordenación se puede observar también en la grafica No.32, en la cual claramente se observa que el municipio de VELEZ, es el lugar que de acuerdo con el modelo aplicado, se recomienda para macro localizar la Planta Regional de Beneficio Animal para la región No.5, con una MPL del 9,2%.

Gráfica No.32 Jerarquización municipios de acuerdo con la Medida de Preferencia de Localización Región No.5



Fuente: ARCO – 2010

2. ESTUDIO DE MERCADO

2.1 ESTUDIO DE MERCADO

Las nuevas tendencias del mercado están siendo definidas por el estilo de vida y costumbres que tienen las personas en la actualidad, y el mercado de los alimentos no escapa a esta realidad. Específicamente el mercado de las carnes rojas se ve influenciado por estos efectos que representan una oportunidad, debido a que existe una mezcla interesante en la población con más mujeres que trabajan fuera de sus hogares, viajeros, personas preocupadas por su salud y dietas saludables, además de la seguridad y confianza de los alimentos que consumen.

Estas exigencias o necesidades se reflejan en que los consumidores hoy en día buscan facilidad de compra, imagen atractiva del producto, vida útil prolongada, calidad garantizada, precios justos de acuerdo al producto que adquieren y muchas veces sean porciones que se puedan consumir rápidamente o que se puedan congelar o mantener refrigerado hasta antes de su próxima compra.

En Colombia el sector ganadero se desarrolla como una actividad extensiva, y el departamento de Santander no es la excepción, y prácticamente hay una separación total entre la producción de carne y su posterior procesamiento para la venta y consumo final, situación un poco diferente de las carnes sustitutas de cerdo y pollo donde el productor ha logrado una integración vertical hasta el consumidor final.

El estudio está orientado a determinar la demanda representada por el consumo de carne bovina y porcina en el departamento de Santander y que pueda ser debidamente atendida en condiciones de inocuidad e higiene, oportunidad en el y abastecimiento y al justo precio que permita su consumo de manera permanente, sostenido y en crecimiento.

El análisis socioeconómico realizado por ARCO, en la fase de diagnóstico del estudio para la regionalización de las plantas de beneficio en el Departamento de Santander, permitió un acercamiento a la realidad de los principales aspectos de comercialización de la cadena cárnica y que influyen en el nivel de consumo y por ende del, sacrificio, hoy beneficio de animales de consumo humano, en este caso bovinos y porcinos.

2.2 VARIBALES PARA SEGMENTACION DEL MERCADO

Para realizar la segmentación de mercados, comúnmente se utilizan variables identificables o medibles de los consumidores que permitan agruparlos en

segmentos homogéneos. Estas variables pueden ser (o no) observables y además pueden ser específicas de la relación consumidor-producto, o generales y propias del consumidor. Las posibles combinaciones de estas bases de segmentación y ejemplos de variables se pueden apreciar en el siguiente cuadro:

Clasificación de las Bases de Segmentación		
	General	Específica del Producto
Observable	Variables culturales, geográficas, demográficas y socioeconómicas.	Estado de uso, frecuencia de uso, lealtad, situación de uso.
No Observable	Estilo de vida, valores, personalidad y perfil psicográfico	Beneficios buscados, percepciones, preferencias, intenciones.

Fuente: Revista Colombiana de Marketing Año 2 No. 2 Junio 2005.

En el presente estudio las variables utilizadas se describen en el siguiente cuadro:

General	Específica
Geográfica	Municipios del departamento de Santander.
Demográfica	Actores de la cadena, grupo familiar, precios.
Conductal	Ocasión de compra, beneficios buscados.

Fuente: Arco Diagnostico PRPB 2009.

2.2.1 Aspecto general. La información (datos) para este estudio de mercado se obtuvo de fuentes primarias y secundarias. La información primaria fue recopilada por parte de ARCO, a partir de las fuentes directas constituidas principalmente por consumidores y comerciantes mayoristas y minoristas. La información secundaria proviene principalmente de publicaciones oficiales y privadas o de gremios sectoriales, como Fedegan, Ministerio de la Protección Social, Departamento Nacional de Planeación, Secretaría de Agricultura de Santander, entre otras. Este estudio se formula desde un punto de vista de formulación de proyectos, con el propósito fundamental de determinar los ingresos del proyecto, así como los egresos que se derivan de la operación comercial durante el horizonte de vida útil estimado. El ámbito de acción geográfico considerado corresponde al mercado regional del Departamento de Santander y algunos municipios cercanos del Departamento de Boyacá.

2.2.1.1 Análisis del producto. El producto analizado en el estudio corresponde a un servicio regulado por normas sanitarias y ambientales consistente en el beneficio de animales de abasto público, particularmente ganado bovino y porcino,

para la producción de carne en canal y/o carne despostada para el consumo humano.

Este servicio se presta a comercializadores de carne en canal y despostada, y ganaderos de la región que demandan el sacrificio del ganado y la producción de carne en canal para la distribución en el mercado regional, en las condiciones sanitarias y ambientales requeridas.

Los interesados en este servicio transportan el ganado a la planta de beneficio, la cual mediante un proceso técnicamente eficaz, acorde con la regulación vigente, sacrifica y/o beneficia las reses y las entrega al cliente en forma de carne en canal, con sus respectivos subproductos (pieles, patas, cabeza y vísceras). Por este servicio se paga un precio el cual incluye el impuesto de degüello correspondiente. Algunas plantas de beneficio prestan el servicio de desposte de la carne en canal, para lo cual se establece el respectivo precio.

La carne en canal y/o el desposte es entregada al cliente en la planta de beneficio, correspondiéndole a éste último el transporte y la distribución al consumidor final, servicio (El de transporte de carne en canal), que no corresponde al ámbito de este estudio.

2.2.1.2 Caracterización del mercado. La cadena sectorial comprende al productor, quien ofrece el ganado en pie que generalmente ha sido criado en su finca; A comercializadores de ganado en pie que lo acopian para el sacrificio, principales actores que brindan al mercado un producto con diferentes especificaciones, evidenciándose que no existe en el departamento una estandarización del ganado para beneficio.

En cuanto a los precios de venta del ganado en pie, su nivel obedece mas al poder o capacidad de negociación de quien lo ofrece, que a unas características físicas específicas del producto o a una interacción con información perfecta del mercado. De hecho, se observa que el interés que prevalece en la oferta es la de obtener el mayor beneficio por el producto transado.

Consideramos importante señalar que en algunos municipios el beneficio de los animales tanto bovinos como porcinos se realiza de manera ilegal en las fincas o centros de beneficio informales, esto ocurre regularmente cuando las plantas de beneficio ha sido cerrada.

Tal como se presenta en el diagnostico, la mayoría de las plantas de beneficio visitadas no cumplen con los estándares exigidos por la normas ambientales y sanitarias vigentes para el beneficio animal, propiciando la contaminación del hábitat y afectando notablemente la calidad del producto y poniendo en peligro en la vida de los consumidores de la carne.

También hace parte de esta cadena los comercializadores de la carne en canal, quienes la distribuyen la carne en canal a los consumidores finales o a expendedores minoritarios. Estos distribuidores generalmente son detallistas, los mas frecuentes son las famas de carne, y en el caso de Bucaramanga y su área metropolitana se suman los negocios especializados y las cadenas de supermercados y de grandes superficies, quienes han tomado fuerza en los últimos tiempos en la región.

Como integrante final de la cadena aparece el consumidor clasificado en dos categorías: consumidor directo, conformado por las familias para su canasta familiar, propietarios de restaurantes, fami y micro - empresarios de conservas, embutidos, etc. y consumidor Institucional, que intermedia en su comercialización, caracterizado por grandes volúmenes de compra y le genera valor agregado para su distribución, preparación en diferentes presentaciones y/o utilización como materia prima de otros productos de consumo.

El siguiente esquema presenta una síntesis de las características de los integrantes de esta cadena cárnica vigente en la región:

- **PRODUCTOR:** Se refiere específicamente a quien se dedica al levante del ganado en un ható o finca. El pequeño productor generalmente vende a terceros, el mediano y grande lleva el ganado en pie al centro de consumo o planta de beneficio, evitando la intermediación.
- **COMISIONISTA:** Esta figura aparece en los eventos en los cuales el propietario no se puede hacer presente en el momento de la venta, el comisionista no adquiere propiedad del ganado tan solo hace una intermediación y gana una comisión.
- **MAYORISTA:** Adquiere la propiedad del animal directamente en el ható, en las instalaciones del productor o en zonas intermedias, puede comprar pequeñas cantidades hasta conformar un buen lote de ganado.
- **FERIAS LOCALES O REGIONALES:** Eventos que se realizan en ciertas zonas de productoras y de consumo, sirven de apoyo para efectuar transacciones de compra y venta, como también de acopio trasladándose posteriormente al centro de beneficio y centros de consumo.
- **COLOCADOR:** Generalmente desempeña dos actuaciones, la de comprador de ganado en pie a pequeños productores para su venta a las plantas de beneficio. O ser mayorista comprando el canal a las plantas y distribuyéndolo a pequeños expendedores de los centros de consumo. Actúa por su capacidad financiera otorgándole maniobrabilidad ante productores, expendedores y plantas de beneficio.

- **EXPENDEDOR DIRECTO O DE MENUDEO:** Se encarga de transformar el producto que le venden en canal, en unidades de fácil compra hacia clientes institucionales o de consumo directo para el hogar. Dependiendo del segmento del mercado al cual se dirijan, es probable que ofrezcan carnes con calidades específicas, cortes especializados, empaques. Algunos de estos expendedores ofrecen a sus clientes mayor confianza en la compra, garantizan higiene, calidad, peso adecuado del producto, empaque especial y un abastecimiento permanente al contar con sistemas de refrigeración.

Entre los expendedores detallistas o al menudeo se encuentran los centros especializados cuya única función es la venta de productos cárnicos, las cadenas de supermercado en algunos municipios, las grandes superficies especialmente en Bucaramanga y las famas o carnicerías que se ubican en las plazas de mercado o varios de las diferentes poblaciones.

Este mercado registra las siguientes características:

El insumo necesario para la operación del la PBA lo constituye el ganado en pie destinado al beneficio. En trabajo de campo se estableció que el ganado sacrificado en el departamento de Santander, en general, proviene de las ganaderías de los municipios que lo conforman, del departamento de Antioquia, departamento de Caldas, del departamento de Boyacá y de varios departamentos de la Costa Atlántica como Bolívar, Córdoba, Cesar, y Sucre.

En lo que respecta al suministro de ganado a las plantas de beneficio se encontró que en un 80% de los municipios proveedores, no se ven afectados por escasez y por ende falta de abastecimiento de ganado bovino y porcino en pie para el beneficio y posterior consumo.

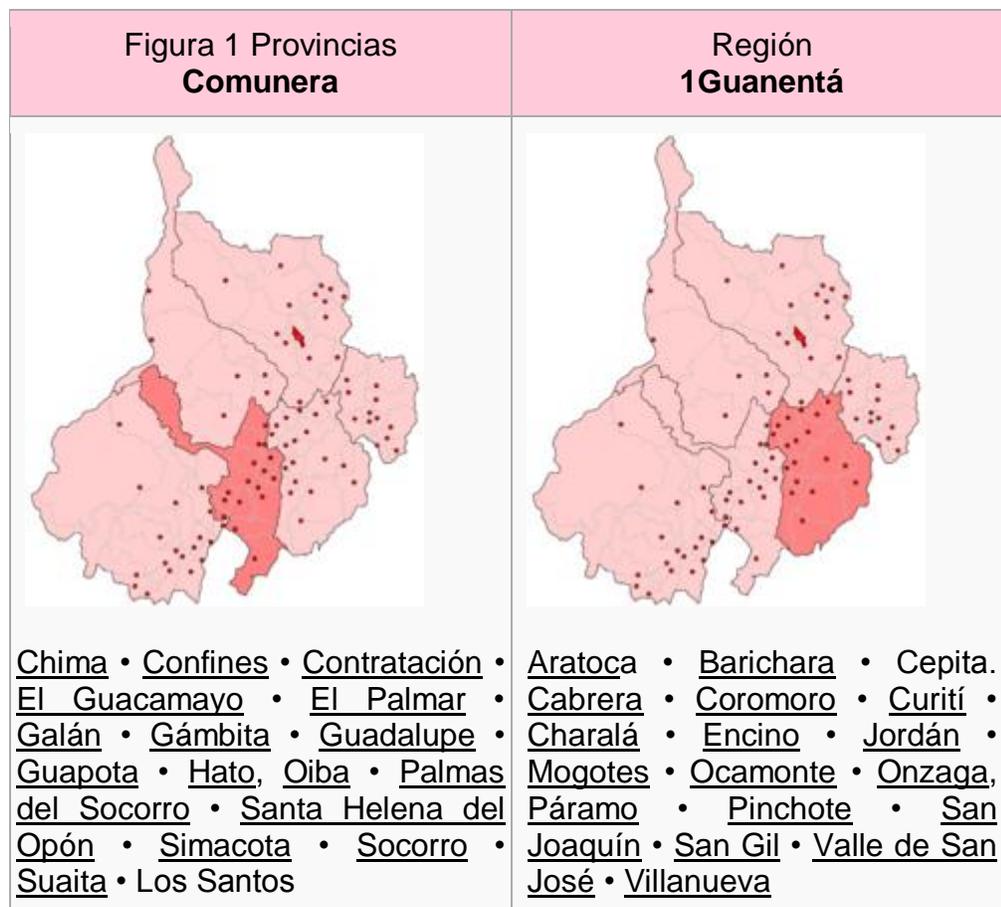
En la actualidad la carne beneficiada en el departamento de Santander es para el consumo de la propia región, sin embargo las plantas de Barrancabermeja y Bucaramanga, proveen a otras regiones del país incluso a Venezuela y algunas islas del Caribe.

El precio promedio del kilo de carne en la región es de \$2.500 para ganado en pie y \$8.000 para carne en canal al distribuidor final, a noviembre del 2009.

2.2.2 ESTUDIO DE MERCADO ALTERNATIVAS DE REGIONALIZACION

2.2.2.1 Planta regional de beneficio de animales de abasto publico localizada en la región 1. El estudio de mercado tiene como objetivos principales determinar la demanda inicial y futura más probable de beneficio de ganado que tendrá la planta regional identificada como numero 1 por ARCO. Dicha región está

conformada por la unión de dos provincias del departamento, la Comunera y Guantotá. Estas se distribuyen de acuerdo a la figura siguiente:



Fuente: Gobernación de Santander – Secretaria de Planeación.

Caracterización Análisis de Demanda regional (beneficio de ganado bovino y porcino).

La región comprende las provincias Comunera conformada por dieciséis (16) municipios y Guantotá con dieciocho (18) municipios del sur oriente del departamento, con una población de (242.329) habitantes al 2007. Y una extensión territorial de 7.180 kilómetros cuadrados, según datos de la Secretaría de Planeación Departamental de Santander.

El proceso de beneficio de animales de abasto publico (ganado Bovino y Porcino) se da de manera cotidiana y continua desde tiempos inmemoriales en razón al consumo diario de la carne por parte de la mayoría de las personas. Estamos frente a una demanda de un producto de primera necesidad de requerimiento permanente y cuyo crecimiento esta ligado a la tasa de crecimiento poblacional de

un área geográfica determinada, en este caso de la región conformada por los municipios antes mencionados.

En la medida que exista una demanda por carne en canal, es necesario el sacrificio de ganado bovino y porcino, por lo que la demanda de este servicio, que se realiza a través de las plantas de beneficio animal, esta ligado a la demanda de carne en canal por parte del consumidor final, el cual esta constituido en su mayoría por consumidores individuales y en menor medida por consumidores institucionales.

De acuerdo con estudio de campo realizado por ARCO, en los meses de octubre y noviembre de 2009, en sondeos de opinión a los consumidores individuales de carne en los municipios que conforman la región, el 80% manifestó, haber consumido o consumir con cierta frecuencia carne o productos cárnicos, especialmente carne de res, seguidamente, carne de pollo y pescado.

El sondeo estableció que los consumidores adquieren la carne en las plazas de mercado de su localidad, principalmente, seguidamente en las famas de los barrios y el resto en otros lugares como supermercados y almacenes de cadena. La mayoría de los consumidores individuales compran la carne semanalmente y el resto lo hace dos veces por semana.

Cuantificación de la demanda potencial de la región

La estimación de la demanda potencial del servicio esta ligada a la demanda de carne en canal en la región, ya que existe una relación directa entre la demanda de carne y el sacrificio de ganado bovino y porcino.

Para estimar la cantidad demandada del producto del proyecto (servicio de sacrificio de ganado bovino y porcino), se procederá a calcular la cantidad demandada de carne de res y carne de cerdo en la región y luego se divide por el promedio del peso de las reses y los porcinos en la región para determinar el numero de bovinos y cerdos a sacrificar por año en el mercado geográfico analizado, así:

Q_s = Cantidad de demanda anual (kilos) de carne bovina en canal / peso promedio de res (kilos)

Q_s es la cantidad de reses a sacrificar por año en la planta regional,

Proyección de la demanda potencial de la región para los próximos 15 años

La cantidad anual demandada del servicio de sacrificio de ganado (Q_{st}) esta en función del consumo total regional (Q_s) ajustado por la tasa de crecimiento

poblacional promedio para el departamento del Tolima con base en las proyecciones del DANE. Véase tabla No.3-3.

$$Q_{st} = Q_t (1+t_p)$$

Donde:

Q_{st} es la cantidad demandada del servicio de sacrificio de ganado para cada año proyectado

Q_t es la cantidad potencial de demanda de cabezas de ganado para cada año proyectado

t_p es la tasa anual de crecimiento poblacional en cada región proyectada por el Dane

Análisis de la Oferta

La oferta del servicio de beneficio de animales de abasto en la región la hacen los denominados mataderos municipales, los cuales como se describió en el diagnóstico correspondiente, lo hacen en condiciones no apropiadas desde el punto de vista sanitario y ambiental y en la mayoría de los casos con resultados financieros negativos.

En esta región se considera que hay que construir una PBA partiendo de cero con la capacidad instalada para ofrecer bajo las condiciones requeridas por la normatividad ambiental y sanitaria, el servicio de sacrificio de animales de abasto público. Por lo anterior se estima que la oferta del servicio de beneficio de ganado bovino y porcino de la región de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro 6. Oferta Inicial y Final Mercado Bovino Región 1		
REGIONES	TAMAÑO INICIAL (2010) CABEZAS BENEFICIADAS AÑO	TAMAÑO FINAL (2029) CABEZAS BENEFICIADAS AÑO
COMUNERA GUANENTA	44.240	55.169

Fuente ARCO 2009.

Análisis de precios del producto del proyecto

El proyecto considera solamente dos productos denominados servicio de beneficio y desposte de ganado, cuyo precio esta regulado por la tarifa establecida por el gobierno municipal. Es decir, un producto totalmente inelástico, cuyo precio esta establecido independientemente de la cantidad demandada y la cantidad ofrecida.

La tarifa por beneficio de ganado bovino y porcino estimado para la región y que constituyen la fuente para el calculo de ingresos del proyecto son los siguientes:

Precio beneficio de ganado bovino: \$65.000

Precio beneficio de ganado porcino: \$ 45.000

Precio desposte beneficio de ganado porcino: \$ 35.000

Precio desposte beneficio de ganado porcino: \$ 20.000

Estos precios son de contado y se cancela antes de ingresar la res al proceso.

2.2.2.2 Planta regional de beneficio de animales de abasto publico localizada en la Region 2. El estudio de mercado tiene como objetivo principal determinar la demanda inicial y futura más probable de beneficio de ganado que tendrá la planta regional identificada como numero 2 por ARCO. Dicha región está conformada por municipios de la provincia de García Rovira. Estas se distribuyen de acuerdo a la figura siguiente:

Las informaciones (datos) para este estudio de mercado se obtuvieron de fuentes primarias y secundarias. La información primaria fue recopilada por parte de ARCO, a partir de las fuentes directas constituidas principalmente por consumidores y comerciantes mayoristas y minoristas. La secundaria de Fedegan, Gobernación de Santander – Secretarías de Agricultura – Planeación. Alcaldías municipales de Santander, entre las principales.

El sondeo permite obtener datos con los cuales estructurar un escenario sobre el comportamiento del mercado. A pesar de ser un producto igual para todas las plantas es necesario establecer el comportamiento de mercados regionales y de esta manera entender como se comportara a futuro.

El ejercicio se realizó en las cinco regiones y se pudo establecer un similar comportamiento.



Fuente: Gobernación de Santander – Secretaria de Planeación.

Análisis de Demanda regional (beneficio de ganado bovino y porcino)

Este sub - mercado se caracteriza porque cubre una extensión geográfica de 2.256 kilómetros cuadrados y una población de 77.640 habitantes y comprende los trece (13) municipios enmarcados en la zona oriental, según datos de la Secretaría de Planeación Departamental de Santander.

Estamos frente a una demanda de un producto de primera necesidad de requerimiento permanente y cuyo crecimiento esta ligado a la tasa de crecimiento poblacional de un área geográfica determinada, en este caso de la región conformada por los municipios de la provincia de García Rovira.

En la medida que exista una demanda por carne en canal, es necesario el sacrificio de ganado bovino y porcino, por lo que la demanda de este servicio, que se realiza a través de las plantas de beneficio animal, esta ligado a la demanda de carne en canal por parte del consumidor final, el cual esta constituido en su mayoría por consumidores individuales y en menor medida por consumidores institucionales.

De acuerdo con estudio de campo realizado por ARCO en sondeos de opinión a los consumidores individuales de carne en los municipios que conforman la región, la mayoría por no decir la totalidad dijo haber consumido o consumir con cierta frecuencia carne o productos cárnicos, especialmente carne de res, seguidamente, carne de pollo y pescado.

El sondeo estableció que los consumidores adquieren la carne en las plazas de mercado de su localidad, principalmente, seguidamente en las famas de los barrios y el resto en otros lugares como supermercados y almacenes de cadena. La mayoría de los consumidores individuales compran la carne semanalmente y el resto lo hace dos veces por semana.

Cuantificación de la demanda potencial de la región

La estimación de la demanda potencial del servicio esta ligada a la demanda de carne en canal en la región, ya que existe una relación directa entre la demanda de carne y el sacrificio de ganado bovino y porcino.

Para estimar la cantidad demandada del producto del proyecto (servicio de sacrificio de ganado bovino y porcino), se procederá a calcular la cantidad demandada de carne de res y carne de cerdo en la región y luego se divide por el promedio del peso de las reses y los porcinos en la región para determinar el numero de bovinos y cerdos a sacrificar por año en el mercado geográfico analizado, así:

Q_s = Cantidad de demanda anual (kilos) de carne bovina y/o porcina en canal / peso promedio de res (kilos)

Q_s es la cantidad de reses a sacrificar por año en la planta regional,

Proyección de la demanda potencial de la región para los próximos 15 años

La cantidad anual demandada del servicio de sacrificio de ganado (Q_{st}) esta en función del consumo total regional (Q_s) ajustado por la tasa de crecimiento poblacional promedio de la región.

$$Q_{st} = Q_t (1+t_p)$$

Donde:

Q_{st} es la cantidad demandada del servicio de sacrificio de ganado para cada año proyectado

Q_t es la cantidad potencial de demanda de cabezas de ganado para cada año proyectado

t_p es la tasa anual de crecimiento poblacional en cada región proyectada por el Dane.

Análisis de la Oferta

La oferta del servicio de beneficio de animales de abasto en la región la hacen los denominados mataderos municipales, los cuales como se describió en el diagnóstico correspondiente, lo hacen en condiciones no apropiadas desde el punto de vista sanitario y ambiental y en la mayoría de los casos con resultados financieros negativos.

En esta región se considera que hay que construir una PBA partiendo de cero con la capacidad instalada para ofrecer bajo las condiciones requeridas por la normatividad ambiental y sanitaria, el servicio de sacrificio de animales de abasto público. Por lo anterior se estima que la oferta del servicio de beneficio de ganado bovino y porcino de la región de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro 7. Inicial y Final Mercado Bovino Región 2		
REGIONES	TAMAÑO INICIAL (2010) CABEZAS BENEFICIADAS AÑO	TAMAÑO FINAL (2029) CABEZAS BENEFICIADAS AÑO
GARCIA ROVIRA	14.761	18.407

Fuente ARCO 2009.

Análisis de precios del producto del proyecto

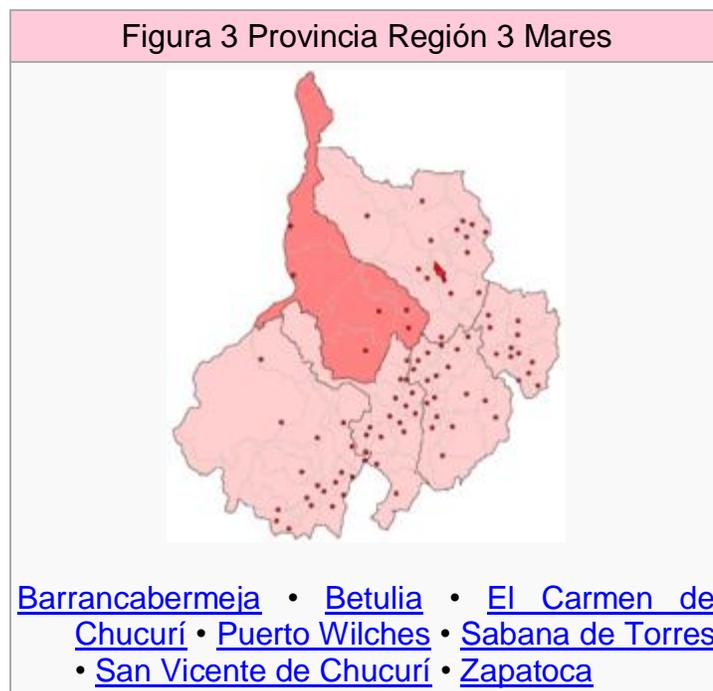
El proyecto considera solamente dos productos denominados servicio de beneficio y desposte de ganado, cuyo precio esta regulado por la tarifa establecida por el gobierno municipal. Es decir, nos enfrentamos ante un producto totalmente inelástico, cuyo precio esta establecido independientemente de la cantidad demandada y la cantidad ofrecida.

La tarifa por beneficio de ganado bovino y porcino estimado para la región y que constituyen la fuente de cálculo de ingresos del proyecto son los siguientes:

- Precio beneficio de ganado bovino: \$65.000
- Precio beneficio de ganado porcino: \$ 45.000
- Precio desposte beneficio de ganado porcino: \$ 35.000
- Precio desposte beneficio de ganado porcino: \$ 20.000

2.2.2.3 Planta regional de beneficio de animales de abasto publico localizada en la Región 3. El estudio de mercado tiene como objetivos principales determinar la demanda inicial y futura más probable de beneficio de ganado que tendrá la planta regional identificada como numero 3 por ARCO. Dicha región está conformada por municipios de la provincia regional de Mares. Estas se distribuyen de acuerdo a la figura siguiente:

Las informaciones (datos) para este estudio de mercado se obtuvieron de fuentes primarias y secundarias. La información primaria fue recopilada por parte de ARCO, a partir de las fuentes directas constituidas principalmente por consumidores y comerciantes mayoristas y minoristas.



Fuente: Gobernación de Santander – Secretaria de Planeación.

Las informaciones (datos) para este estudio de mercado se obtuvieron de fuentes primarias y secundarias. La información primaria fue recopilada por parte de ARCO, a partir de las fuentes directas constituidas principalmente por consumidores y comerciantes mayoristas y minoristas.

Análisis de Demanda regional (beneficio de ganado bovino y porcino)

Este sub - mercado del departamento del departamento de Santander se caracteriza porque cubre una extensión geográfica de 6.947 kilómetros cuadrados y una población de 289.012 habitantes y comprende siete (7) municipios.

Estamos frente a una demanda de un producto de primera necesidad de requerimiento permanente y cuyo crecimiento esta ligado a la tasa de crecimiento poblacional de un área geográfica determinada, en este caso de la región conformada por los municipios de la provincia de Mares con epicentro en Barrancabermeja.

En la medida que exista una demanda por carne en canal, es necesario el sacrificio de ganado bovino y porcino. Es decir, la demanda de este servicio, que se realiza a través de las plantas de beneficio animal, esta ligado a la demanda de carne en canal por parte del consumidor final, el cual esta constituido en su mayoría por consumidores individuales y en menor medida por consumidores institucionales.

De acuerdo con estudio de campo realizado por ARCO a los consumidores individuales de carne en los municipios que conforman la región de Mares, la totalidad de los indagados manifestó consumir con cierta frecuencia carne o productos cárnicos, especialmente carne de res, seguidamente carne de pollo y pescado.

Cuantificación de la demanda potencial de la región

La estimación de la demanda potencial del servicio esta ligada a la demanda de carne en canal en la región, ya que existe una relación directa entre la demanda de carne y el sacrificio de ganado bovino y porcino.

Para estimar la cantidad demandada del producto del proyecto (servicio de sacrificio de ganado bovino y porcino), se procederá a calcular la cantidad demandada de carne de res y carne de cerdo en la región y luego se divide por el promedio del peso de las reses y los porcinos en la región para determinar el numero de bovinos y cerdos a sacrificar por año en el mercado geográfico analizado, así:

Q_s = Cantidad de demanda anual (kilos) de carne bovina / porcina en canal / peso promedio de res (kilos)

Q_s es la cantidad de reses a sacrificar por año en la planta regional

Proyección de la demanda potencial de la región para los próximos 15 años

La cantidad anual demandada del servicio de sacrificio de ganado (Q_{st}) esta en función del consumo total regional (Q_s) ajustado por la tasa de crecimiento poblacional promedio de la región.

$$Q_{st} = Q_t (1+t_p)$$

Donde:

Q_{st} es la cantidad demandada del servicio de sacrificio de ganado para cada año proyectado

Q_t es la cantidad potencial de demanda de cabezas de ganado para cada año proyectado

t_p es la tasa anual de crecimiento poblacional en cada región proyectada por el Dane.

Análisis de la Oferta

La oferta del servicio de beneficio de animales de abasto en la región la hacen los denominados mataderos municipales, los cuales como se describió en el diagnóstico correspondiente, lo hacen en condiciones no apropiadas desde el punto de vista sanitario y ambiental y en la mayoría de los casos con resultados financieros negativos.

En esta región se considera que hay que construir una PBA partiendo de cero con la capacidad instalada para ofrecer bajo las condiciones requeridas por la normatividad ambiental y sanitaria, el servicio de sacrificio de animales de abasto público. Por lo anterior se estima que la oferta del servicio de beneficio de ganado bovino y porcino de la región de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro 8. Inicial y Final Mercado Bovino Región 3		
REGIONES	TAMAÑO INICIAL (2010) CABEZAS BENEFICIADAS AÑO	TAMAÑO FINAL (2029) CABEZAS BENEFICIADAS AÑO
MARES	63.935	79.730

Fuente ARCO 2009.

Análisis de precios del producto del proyecto

El proyecto considera solamente dos productos denominados servicio de beneficio y desposte de ganado, cuyo precio está regulado por la tarifa establecida por el gobierno municipal. Es decir, nos enfrentamos ante un producto totalmente

inelástico, cuyo precio esta establecido independientemente de la cantidad demandada y la cantidad ofrecida.

La tarifa por beneficio de ganado bovino y porcino estimado para la región y que constituyen la fuente de cálculo de ingresos del proyecto son los siguientes:

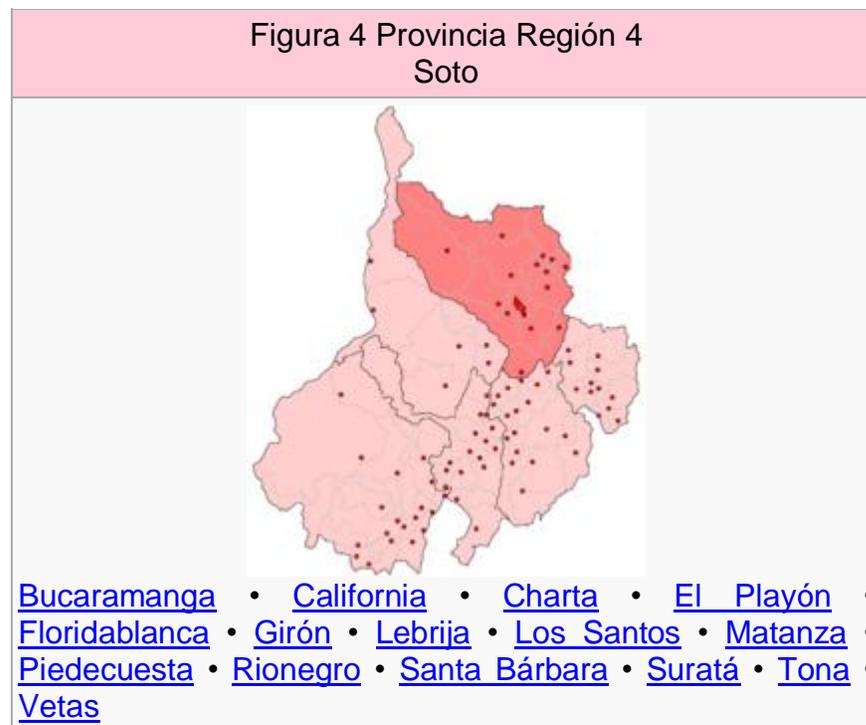
Precio beneficio de ganado bovino: \$65.000

Precio beneficio de ganado porcino: \$ 45.000

Precio desposte beneficio de ganado porcino: \$ 35.000

Precio desposte beneficio de ganado porcino: \$ 20.000

2.2.2.4 Planta regional de beneficio de animales de abasto publico localizada en la región 4. El estudio de mercado tiene como objetivos principales determinar la demanda inicial y futura más probable de beneficio de ganado que tendrá la planta regional identificada como numero 4 por ARCO. Dicha región está conformada por municipios de la provincia regional de Soto. Estas se distribuyen de acuerdo a la figura siguiente:



Fuente: Gobernación de Santander – Secretaria de Planeación.

Las informaciones (datos) para este estudio de mercado se obtuvieron de fuentes primarias y secundarias. La información primaria fue recopilada por parte de ARCO, a partir de las fuentes directas constituidas principalmente por consumidores y comerciantes mayoristas y minoristas.

Análisis de Demanda regional (beneficio de ganado bovino y porcino)

Este sub mercado con epicentro en Bucaramanga, se caracteriza porque cubre una extensión geográfica de 5.210 kilómetros cuadrados y una población de 1.175.627 habitantes y comprende los municipios

Estamos frente a una demanda de un producto de primera necesidad de requerimiento permanente y cuyo crecimiento esta ligado a la tasa de crecimiento poblacional de un área geográfica determinada, en este caso de la región conformada por los municipios de la provincia de Mares con epicentro en Barrancabermeja.

En la medida que exista una demanda por carne en canal, es necesario el sacrificio de ganado bovino y porcino. Es decir, la demanda de este servicio, que se realiza a través de las plantas de beneficio animal, esta ligado a la demanda de carne en canal por parte del consumidor final, el cual esta constituido en su mayoría por consumidores individuales y en menor medida por consumidores institucionales.

De acuerdo con estudio de campo realizado por ARCO a los consumidores individuales de carne en los municipios que conforman la región de Mares, la totalidad de los indagados manifestó consumir con cierta frecuencia carne o productos cárnicos, especialmente carne de res, seguidamente carne de pollo y pescado.

Cuantificación de la demanda potencial de la región

La estimación de la demanda potencial del servicio esta ligada a la demanda de carne en canal en la región, ya que existe una relación directa entre la demanda de carne y el sacrificio de ganado bovino y porcino.

Para estimar la cantidad demandada del producto del proyecto (servicio de sacrificio de ganado bovino y porcino), se procederá a calcular la cantidad demandada de carne de res y carne de cerdo en la región y luego se divide por el promedio del peso de las reses y los porcinos en la región para determinar el numero de bovinos y cerdos a sacrificar por año en el mercado geográfico analizado, así:

$Q_s = \text{Cantidad de demanda anual (kilos) de carne bovina o porcina en canal} / \text{peso promedio de res (kilos)}$

Q_s es la cantidad de reses a sacrificar por año en la planta regional.
Demanda potencial de carne de res al año (kilos)

Proyección de la demanda potencial de la región para los próximos 15 años

La cantidad anual demandada del servicio de sacrificio de ganado (Q_{st}) esta en función del consumo total regional (Q_s) ajustado por la tasa de crecimiento poblacional promedio de la región. Véase tabla No.3-12.

$$Q_{st} = Q_t (1+t_p)$$

Donde:

Q_{st} es la cantidad demandada del servicio de sacrificio de ganado para cada año proyectado

Q_t es la cantidad potencial de demanda de cabezas de ganado para cada año proyectado

t_p es la tasa anual de crecimiento poblacional en cada región proyectada por el Dane

Análisis de la Oferta

La oferta del servicio de beneficio de animales de abasto en la región la hacen los denominados mataderos municipales, los cuales como se describió en el diagnóstico correspondiente, lo hacen en condiciones no apropiadas desde el punto de vista sanitario y ambiental y en la mayoría de los casos con resultados financieros negativos.

En esta región se considera que hay que construir una PBA partiendo de cero con la capacidad instalada para ofrecer bajo las condiciones requeridas por la normatividad ambiental y sanitaria, el servicio de sacrificio de animales de abasto público. Por lo anterior se estima que la oferta del servicio de beneficio de ganado bovino y porcino de la región de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro 9. Inicial y Final Mercado Bovino Región 4				
REGIONES	TAMAÑO (2010) BENEFICIADAS AÑO	INICIAL CABEZAS AÑO	TAMAÑO (2029)CABEZAS BENEFICIADAS AÑO	FINAL
SOTO	222.273		277.184	

Fuente ARCO 2009.

Análisis de precios del producto del proyecto

El proyecto considera solamente dos productos denominados servicio de beneficio y desposte de ganado, cuyo precio esta regulado por la tarifa establecida por el gobierno municipal. Es decir, nos enfrentamos ante un producto totalmente inelástico, cuyo precio esta establecido independientemente de la cantidad demandada y la cantidad ofrecida.

La tarifa por beneficio de ganado bovino y porcino estimado para la región y que constituyen la fuente de cálculo de ingresos del proyecto son los siguientes:

Precio beneficio de ganado bovino: \$65.000

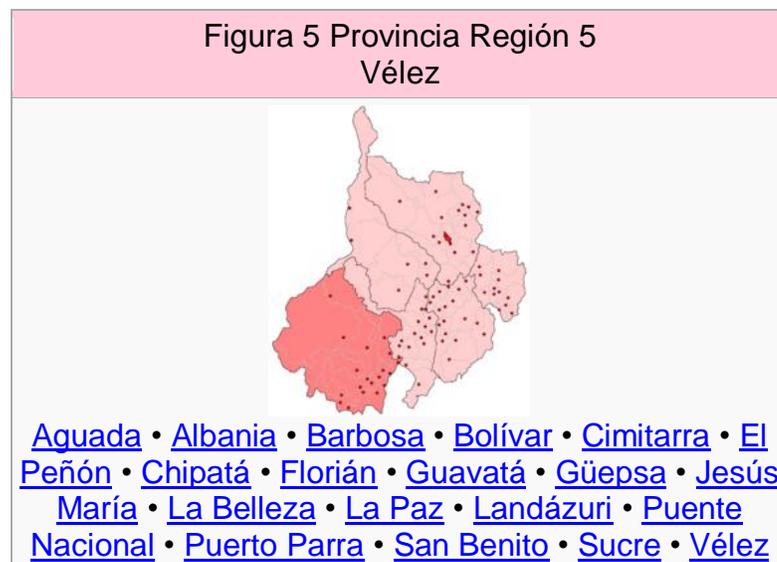
Precio beneficio de ganado porcino: \$ 45.000

Precio desposte beneficio de ganado porcino: \$ 35.000

Precio desposte beneficio de ganado porcino: \$ 20.000

2.2.2.5 Planta regional de beneficio de animales de abasto publico localizada en la región 5. El estudio de mercado tiene como objetivos principales determinar la demanda inicial y futura más probable de beneficio de ganado que tendrá la planta regional identificada como numero 5 por ARCO. Dicha región está conformada por municipios de la provincia regional de Vélez. Estas se distribuyen de acuerdo a la figura siguiente:

Las informaciones (datos) para este estudio de mercado se obtuvieron de fuentes primarias y secundarias. La información primaria fue recopilada por parte de ARCO, a partir de las fuentes directas constituidas principalmente por consumidores y comerciantes mayoristas y minoristas.



Fuente: Gobernación de Santander – Secretaria de Planeación.

Análisis de Demanda regional (beneficio de ganado bovino y porcino)

Este sub - mercado se caracteriza porque cubre la región provincial de Vélez con extensión geográfica de 8.944 kilómetros cuadrados y una población de 194.482 habitantes y comprende diez y nueve (19) municipios.

Estamos frente a una demanda de un producto de primera necesidad de requerimiento permanente y cuyo crecimiento esta ligado a la tasa de crecimiento poblacional de un área geográfica determinada, en este caso de la región conformada por los municipios de la provincia de Vélez con epicentro en Vélez.

En la medida que exista una demanda por carne en canal, es necesario el sacrificio de ganado bovino y porcino. Es decir, la demanda de este servicio, que se realiza a través de las plantas de beneficio animal, esta ligado a la demanda de carne en canal por parte del consumidor final, el cual esta constituido en su mayoría por consumidores individuales y en menor medida por consumidores institucionales.

De acuerdo con estudio de campo realizado por ARCO a los consumidores individuales de carne en los municipios que conforman la región de Mares, la totalidad de los indagados manifestó consumir con cierta frecuencia carne o productos cárnicos, especialmente carne de res, seguidamente carne de pollo y pescado.

Cuantificación de la demanda potencial de la región

La estimación de la demanda potencial del servicio esta ligada a la demanda de carne en canal en la región, ya que existe una relación directa entre la demanda de carne y el sacrificio de ganado bovino y porcino.

Para estimar la cantidad demandada del producto del proyecto (servicio de sacrificio de ganado bovino y porcino), se procederá a calcular la cantidad demandada de carne de res y carne de cerdo en la región y luego se divide por el promedio del peso de las reses y los porcinos en la región para determinar el numero de bovinos y cerdos a sacrificar por año en el mercado geográfico analizado, así:

$Q_s = \text{Cantidad de demanda anual (kilos) de carne bovina en canal} / \text{peso promedio de res (kilos)}$

Q_s es la cantidad de reses a sacrificar por año en la planta regional.
Demanda potencial de carne de res al año (kilos)

Proyección de la demanda potencial de la región para los próximos 15 años

La cantidad anual demandada del servicio de sacrificio de ganado (Q_{st}) esta en función del consumo total regional (Q_s) ajustado por la tasa de crecimiento poblacional promedio de la región. Véase tabla No.3-15.

$$Q_{st} = Q_t (1+t_p)$$

Donde:

Q_{st} es la cantidad demandada del servicio de sacrificio de ganado para cada año proyectado

Q_t es la cantidad potencial de demanda de cabezas de ganado para cada año proyectado

t_p es la tasa anual de crecimiento poblacional en cada región proyectada por el Dane.

Análisis de la Oferta

La oferta del servicio de beneficio de animales de abasto en la región la hacen los denominados mataderos municipales, los cuales como se describió en el diagnostico correspondiente, lo hacen en condiciones no apropiadas desde el punto de vista sanitario y ambiental y en la mayoría de los casos con resultados financieros negativos.

En esta región se considera que hay que construir una PBA partiendo de cero con la capacidad instalada para ofrecer bajo las condiciones requeridas por la normatividad ambiental y sanitaria, el servicio de sacrificio de animales de abasto público. Por lo anterior se estima que la oferta del servicio de beneficio de ganado bovino y porcino de la región de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro 10. Inicial y Final Mercado Bovino Región 5		
REGIONES	TAMAÑO INICIAL (2010) CABEZAS BENEFICIADAS AÑO	TAMAÑO FINAL (2029) CABEZAS BENEFICIADAS AÑO
VELEZ	43.791	54.614

Fuente ARCO 2009.

3. ESTUDIO TECNICO

Como parte del engranaje de los estudios de pre factibilidad se encuentra el estudio técnico, el cual aborda los conceptos de producto y proceso, así como la tecnología más adecuada de acuerdo a los factores de diseño descritos en el numeral 3.2.5. Los cuales son indispensables para llevar a feliz término el proceso y garantizar las condiciones de calidad pactadas al inicio del diseño de producto y proceso e indispensablemente conforme a la normativa.

ALCANCE

El presente estudio especifica los equipos mínimos para cumplir el proceso conforme al decreto 1500 de 2007 y que se ajustan igualmente a la resolución 2905 de 2007, que sirven como punto de partida para los diseños finales que debe tener cada planta. Los datos contenidos en este informe son un insumo importante para definir la tecnología teniendo en cuenta los siguientes factores:

OBJETIVOS

- a) Determinar el proceso más adecuado para garantizar la inocuidad del producto con las condiciones de calidad previamente estipuladas, cumpliendo la normativa.
- b) Establecer los equipos, maquinaria y características de las instalaciones para llevar a cabo el proceso.
- c) Especificar el tamaño de la planta conforme al estudio de mercado, ajustando las variables estudiadas con estándares de producción, para minimizar costos y maximizar utilidades.
- d) Describir las características de las áreas de proceso más relevantes que se ajusten a la normativa y que sirvan de guía para su diseño y construcción posterior.

Factores relevantes que determinan la adquisición de maquinaria y equipo.

1. El proveedor.
2. El precio.
3. Dimensiones (para distribución de planta).
4. Capacidad: De la capacidad depende el nº de máquinas que se requieran.
5. Flexibilidad
6. Mano de obra necesaria: necesidades de mano de obra directa y de capacitación.
7. Costo de mantenimiento: Servicio preventa y posventa
8. Consumo de energía eléctrica, otra o ambas: por lo general se indica en una placa en la máquina el consumo en watts/h.

9. Infraestructura necesaria: Equipos que necesitan alta tensión eléctrica.
10. Equipos auxiliares
11. Costos de fletes y seguros.
12. Costos de instalación y puesta en marcha.
13. Agenciamiento: Existencia de repuestos y puntos de reparación en el país, o si hay necesidad e importarlos.

Igualmente determina las características de la localización de la PBA, para que sean tenidas en cuenta por Ingenieros y Arquitectos al momento de diseñar la planta y sus áreas auxiliares.

3.1 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA⁷

3.1.1 Criterios de Ubicación. Los dos segmentos de la industria cárnica, a saber, el beneficio de los animales y el expendio de la carne, plantean diferentes problemas de ubicación, resultando muchas variables con una configuración diferente según su ubicación, tamaño, tecnología, capacitación, experticia, entre otros.

Antes de la aparición de la refrigeración era esencial que las PBA estuvieran en o cerca de las zonas de consumo; y ésta sigue siendo todavía la regla general para los países en desarrollo de las zonas tropicales donde la carne se come en su mayor parte durante las veinticuatro horas siguientes al beneficio y los productos fabricados en las plantas de elaboración de carne sólo se pueden conservar durante un período reducido.

Desde el punto de vista económico, esto significa que con la tecnología actual de muchos países subdesarrollados, que se refleja en la falta de mercados de carne refrigerada, la falta de medios de transporte por carretera y la incertidumbre de esos servicios incluso cuando existen en forma reducida, la antigua práctica de la trashumancia del ganado a través del país puede resultar menos costosa incluso que el acarreo de productos refrigerados deshuesados.

Es difícil evaluar los costos comparativos, a menos de calcular muchos de los costos potenciales de la conducción del ganado, la pérdida de peso (30 kilos por res en un viaje de un mes durante la estación seca), los gastos de tránsito de los piensos, las pérdidas por muerte, la reclamación de daños y perjuicios, etc.

Por otro lado, los precios de la carne suelen ser en los países en desarrollo inferiores a los de los países industrializados. Esta distinta relación precio/costo no

⁷ VEALL, Frederick. Estructura y funcionamiento de mataderos medianos en países de desarrollo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO, Roma 1993. ISBN 92-5-303148-4

justifica, por lo tanto, la inversión en una técnica de comercialización que requiera mucho capital como la cadena fría.

Conviene que el departamento de Santander tenga en cuenta las ventajas indicadas a continuación que han conseguido los países industrializados al situar a las PBA fuera de las zonas urbanas:

- a. Los costos del transporte de la carne son de un 20 por ciento a un 40 por ciento inferiores a los costos de transporte de los animales vivos debido a que la capacidad de transporte del vehículo se utiliza con mayor eficiencia. Además, se reducen las pérdidas cuantitativas y cualitativas derivadas del transporte de animales vivos, así como los peligros de una diseminación de enfermedades.
- b. Los gastos del beneficio y la elaboración en PBA administradas con eficiencia y situadas en zonas de producción suelen ser inferiores a los gastos correspondientes en las zonas de consumo, particularmente cuando se comparan con los “*mataderos municipales*” subutilizados que a menudo existen en las ciudades más viejas.
- c. Se facilita la evaluación de la calidad de la carne al pasar de la comercialización del ganado a la comercialización de la carne.
- d. Las fluctuaciones a corto plazo de la demanda de la carne en las grandes conglomeraciones urbanas se pueden atenuar de manera más conveniente con la carne que con los animales vivos, lo que produce como resultado la disminución de las fluctuaciones de los precios a corto plazo.
- e. La flexibilidad en la comercialización de la carne se garantiza con la elección de los cortes que quedan en la PBA para su adecuado mejoramiento y reelaboración.
- f. Los costos de tierra y de mano de obra son, por lo menos inicialmente, inferiores, por lo que es más fácil organizar el beneficio de los animales y la preparación de canales en un sencillo sistema horizontal, con amplio margen para la expansión; y las zonas de consumo se benefician en lo que respecta al tráfico y a las zonas de esparcimiento.

Estas ventajas se aplican a las regiones tropicales al igual que a las templadas cuando se introduce la refrigeración.

3.1.2 Evaluación del Emplazamiento de La PBA. En todas las zonas en que se emplazan plantas de beneficio animal es preciso prestar sumo cuidado a la evaluación de la disponibilidad de servicios, las zonas recreativas y la higiene, etc.

Las PBA pueden estar bien diseñados en lo que respecta a su aspecto y eficiencia; y si se administran de manera adecuada, no tienen por qué causar ninguna molestia a no ser el ruido que hacen los animales a su llegada o en el establo. No obstante, cerca de las zonas urbanas, particularmente en los trópicos, las PBA deben estar ubicadas lejos de las zonas residenciales y a favor del viento, para evitar el polvo, los olores y las moscas; y también para dar una protección sanitaria a la propia planta.

El cerramiento perimetral de todo el emplazamiento de la PBA no procura por sí solo la necesaria barrera sanitaria entre la PBA y los barrios vecinos. Con respecto a los servicios, si bien la producción de energía se puede llevar a cabo en el lugar, la disponibilidad de agua en cantidades suficientes es una consideración prioritaria, como lo es el traslado de los desechos tratados a un vertedero adecuado.

En Colombia, las PBA deben estar situadas a cierta distancia de los aeropuertos para que las aves que se alimentan de carroña no pongan en peligro a los aviones.

En muchos países las PBA están contiguas a las ferias de ganado. Aunque esta disposición es conveniente, aumenta los peligros de contaminación o de infección. Cuando están contiguos, deben estar rígidamente separados y se deben prever también corrales para los animales.

3.1.3 Disponibilidad de Tierras. Las PBA necesitan mucho sitio. Se requiere un espacio amplio para los edificios, futuras. Siempre que sea posible, el espacio debe ser suficiente para instalaciones de un nivel o una serie conexas de niveles.

Las grandes PBA europeas del siglo XIX y comienzos del siglo XX se construyeron con un único piso y ésta vuelve a ser la tendencia, incluso en los países exportadores debido a la facilidad de hacer modificaciones y ampliaciones en el futuro. En lo que respecta a las PBA municipales sin corrales, una superficie mínima de 0,3 metros cuadrados por persona es una pauta aproximada para las ciudades con una población de diez a quince mil habitantes, y esa cifra varía en relación inversa a la población.

Un factor que determina la superficie total del emplazamiento es el período de tiempo en que es preciso retener a los animales vivos antes del sacrificio. En países tecnológicamente avanzados en los que se procede a entregas diarias de animales vivos y se puede garantizar la refrigeración de los productos cárnicos, basta un espacio para retener a los animales durante uno o dos días.

3.1.4 Subsuelo, Orientación. Las PBA deben estar en emplazamientos con un firme subsuelo plano o que tenga una pendiente uniforme, ya sea suave o empinada. Un emplazamiento plano o con una pendiente suave es más adecuado para una pequeña PBA, en el que la pendiente permite colocar los corrales en la parte más alta, el área de procesos un poco más abajo y aún más abajo las naves de descarga, con lo que se evita la necesidad de rampas a los establos para el beneficio y a las plataformas de carga y descarga. Se puede utilizar un lugar en fuerte pendiente para una planta grande cuando está justificado un subsuelo para subproductos o servicios.

Teóricamente debe preverse una orientación razonable de las PBA; por ejemplo, la colocación de Cuartos Fríos y de compartimentos de carga mirando al norte en el hemisferio septentrional y viceversa en el hemisferio meridional con un espacio para futuras ampliaciones.

3.1.5 Comunicaciones. Un elemento esencial del emplazamiento de la planta es la creación de diversas formas de transporte. En lo que a cantidades se refiere, si la industria ganadera puede abastecer a la industria de la carne con suministros correspondientes al crecimiento de la población, habrá necesidad de transportar aproximadamente la mitad de las toneladas de subproductos.

En la mayoría de los países, cada vez con mayor frecuencia esto significa disponer de buenas carreteras; no obstante, se pueden necesitar canales en casos particulares, por ejemplo, en las fábricas de productos destinados a la exportación. Debe haber siempre un acceso despejado y suficiente para trasladar los animales a corrales y para recoger las canales y los subproductos en compartimentos de carga.

3.1.6 Agua y Electricidad. Una PBA y aún más las instalaciones para subproductos requieren amplias cantidades de agua potable. En una PBA se necesitan de 1 000 a 1 200 litros de agua por res procesada como mínimo y en una instalación de elaboración de subproductos hasta el doble de esta cantidad. Estas cifras serían aún mayores si se necesitaran unos locales anormalmente grandes para mantener el ganado y para servicios auxiliares. Igualmente disponer de almacenamiento de agua “en el lugar” para el consumo normal de un día.

Para una planta importante se requiere un suministro de electricidad trifásica. El consumo puede variar de 5kwh/50 kg a 8kwh/50 kg de carne procesada, correspondiendo la cifra mayor a instalaciones donde se lleva a cabo el beneficio y una amplia elaboración de subproductos. Aunque algunas zonas remotas sólo disponen de electricidad monofásica, si los procedimientos de producción lo requieren, es posible alimentar a un equipo trifásico instalando un convertidor de fase.

Necesidades de agua y electricidad para los sistemas de tratamiento

El tratamiento de los subproductos entraña una sustancial demanda de vapor, agua y electricidad. Con el tratamiento húmedo, lo que se necesita principalmente es vapor, pero de una presión relativamente baja, y no se requiere electricidad, aparte de la que pueda necesitarse para la carga automática de los lotes en la tolva. Para el tratamiento en seco, se tiene gran necesidad de todos esos servicios públicos. El tiempo de tratamiento variará según la composición de las materias primas y será, por ejemplo, de una hora y media para los huesos no triturados y de cuatro horas para los despojos blandos. La regla práctica para la determinación aproximada de las necesidades de servicios de suministro con respecto a los sistemas de tratamiento en seco ortodoxos es la siguiente:

- Vapor saturado, aproximadamente 800 Kg por 1000 Kg de materiales cárnicos crudos que han de ser tratados con un 50 por ciento de la carga retirada durante la primera hora. Las necesidades de vapor para secar la sangre serán de 5,4 Kg a 7,2 Kg de vapor por litro de sangre.
- La demanda eléctrica será de 18 kWh por 1000 kg de las materias primas medias.
- Agua fría utilizada (sólo cuando es conveniente) para condensar el vapor perdido, unos 15 m³/h lo que podría significar 68 000 litros de agua al día en los momentos de carga máxima (jornada de trabajo de nueve horas en dos turnos).

3.1.7 Otros servicios. El vapor y otros servicios casi siempre se generan in situ eligiendo el combustible según el costo, sin olvidar el gas natural, si se dispone de él. Aunque un taller de mantenimiento forma normalmente parte de las instalaciones de una PBA, es útil disponer de un servicio de reparaciones técnicas a una distancia razonable. Su carencia puede ocasionar frustraciones y retrasos dispendiosos en la reparación y el mantenimiento de las instalaciones, y puede igualmente resultar difícil contratar a un personal calificado permanente para que desempeñe esas funciones.

3.1.8 Contratación de Mano de Obra. La movilidad de los trabajadores varía según los países: en muchos países es raro que los trabajadores, salvo los de categoría superior, deseen trasladarse a un nuevo lugar, por lo que es necesario contratar localmente a personal calificado y no calificado. Por lo tanto, las PBA deben ubicarse en lugares donde se pueda obtener mano de obra. Si el personal está dispuesto a trasladarse con el puesto de trabajo, habrá que resolver los problemas de vivienda y tener en cuenta los costos.

3.2 TAMAÑO⁸

El tamaño está sujeto a la función de demanda establecida para el proyecto y no solo debe reflejar la situación actual, también debe estar preparado para las atender las proyecciones de demanda futuras.

Teniendo en cuenta el anterior precepto y de acuerdo al estudio de macro localización, se estableció la necesidad de instalar 5 plantas de beneficio animal de abasto publico según la siguiente tabla:

Tabla N° 122 Tamaño Inicial y Final Por Regiones Mercado Bovino		
REGIONES	TAMAÑO INICIAL (2010) CABEZAS BENEFICIADAS AÑO	TAMAÑO FINAL (2029) CABEZAS BENEFICIADAS AÑO
REGION 1	17.634	21.990
REGION 2	6.015	7.501
REGION 3	26.815	33.440
REGION 4	94.322	117.624
REGION 5	18.367	22.909

Fuente: ARCO 2010

Tabla N° 123 Tamaño Inicial y Final Por Regiones Mercado Porcinos		
REGIONES	TAMAÑO INICIAL (2010) CABEZAS BENEFICIADAS AÑO	TAMAÑO FINAL (2029) CABEZAS BENEFICIADAS AÑO
REGION 1	24.410	30.440
REGION 2	8.326	10.383
REGION 3	37.120	46.290
REGION 4	130.566	162.822
REGION 5	25.424	31.705

Fuente: ARCO 2010

Para lo cual se tuvo en cuenta los siguientes factores:

- Análisis de la cantidad demandada (economías de escala)
- Disponibilidad de recursos

⁸ TOMPKINS, James. WHITE, John A. BOZER, Yavuz A. TANCHOCO, J.M.A. Planeacion de Instalaciones. Editorial Thompson, 3a Edicion, Mexico 2006. ISBN 970-686-539-X

- Localización del proyecto
- Estrategia comercial (exclusividad)
- Tecnología seleccionada.

De acuerdo a las estimaciones de la demanda de carne para el departamento, se ha establecido un volumen futuro según la especie (Ver tablas)

3.2.1 Volumen Actual. De acuerdo a las estimaciones, el volumen inicial esta determinado de acuerdo a la especie según:

Tabla N° 124 Volumen Inicial Cabezas Beneficiadas Año / Región	TAMAÑO INICIAL (2010) CABEZAS BENEFICIADAS AÑO
REGION 1	17.634
REGION 2	6.015
REGION 3	26.815
REGION 4	94.322
REGION 5	18.367

Fuente: ARCO 2010

Tabla N° 124 Volumen Inicial Cabezas Beneficiadas Año / Región - Porcinos	TAMAÑO INICIAL (2010) CABEZAS BENEFICIADAS AÑO
REGION 1	24.410
REGION 2	8.326
REGION 3	37.120
REGION 4	130.566
REGION 5	25.424

Fuente: ARCO 2010

3.2.2 Volumen Futuro. Para prevenir la obsolescencia prematura en tecnología e instalaciones y atender la demanda futura se plantea un volumen futuro a atender de acuerdo a la especie a beneficiar según:

Tabla N° 124 Volumen Futuro Cabezas Beneficiadas Año / Región - Bovinos	TAMAÑO FINAL (2029) CABEZAS BENEFICIADAS AÑO
REGION 1	21.990
REGION 2	7.501
REGION 3	33.440
REGION 4	117.624
REGION 5	22.909

Fuente: ARCO 2010

Tabla N° 125 Volumen Futuro Cabezas Beneficiadas Año / Región Porcinos	TAMAÑO FINAL (2029) CABEZAS BENEFICIADAS AÑO
REGION 1	30.440
REGION 2	10.383
REGION 3	46.290
REGION 4	162.822
REGION 5	31.705

Fuente: ARCO 2010

3.2.3 Capacidad

3.2.3.1 Capacidad de Diseño o Teórica Instalada. Es el monto de producción de artículos estandarizados en condiciones ideales de operación por unidad de tiempo.

$$C_D = n \text{ Unidades/Año}$$

Tabla No. 126. CAPACIDAD DE DISEÑO C_D	
REGION 1	52.500
REGION 2	17.900
REGION 3	80.900
REGION 4	280.000
REGION 5	55.000

Fuente: ARCO 2010

3.2.3.2 Capacidad Del Sistema. Es la producción máxima de un artículo específico o una combinación de productos que el sistema de trabajadores y maquinas puede generar trabajando de manera integrada y en condiciones singulares, por unidad de tiempo.

$$C_S = n \text{ Unidades/Año}$$

Tabla No. 127 CAPACIDAD DEL SISTEMA	
C_S	
REGION 1	55.000
REGION 2	20.000
REGION 3	85.000
REGION 4	290.000
REGION 5	60.000

Fuente: ARCO 2010

3.2.3.3 Capacidad Real. Es el promedio por unidad de tiempo que alcanza la planta en un lapso determinado, teniendo en cuenta las posibles contingencias que se presentan en la producción de un artículo, esto es, la producción alcanzable en condiciones normales de operación.

$$C_R = n \text{ Unidades/Año}$$

ó

$$C_S = n \text{ Unidades/Hora}$$

Tabla No. 128 CAPACIDAD REAL	
C_R	
REGION 1	50.000
REGION 2	15.000
REGION 3	80.000
REGION 4	280.000
REGION 5	55.000

Fuente: ARCO 2010

3.2.3.4. Capacidad Empleada o Utilizada. Es la producción lograda conforme a las condiciones que dicta el mercado y que puede ubicarse como máximo en los límites técnicos o por debajo de la capacidad real.

$$C_U = n \text{ Unidades/Año}$$

Tabla No. 129 CAPACIDAD UTILIZADA	
C_U	
REGION 1	52.430
REGION 2	17.884
REGION 3	79.730
REGION 4	280.446
REGION 5	54.614

Fuente: ARCO 2010

3.2.3.5 Capacidad Ociosa. Es la diferencia hacia abajo entre la capacidad empleada y la real.

$$C_O = n \text{ Unidades/Año}$$

Tabla No. 130 CAPACIDAD OCIOSA	
C_O	
REGION 1	2.430
REGION 2	2.884
REGION 3	-270
REGION 4	446
REGION 5	-386

Fuente: ARCO 2010

La anterior tabla sugiere la utilización plena de las plantas de la región 3 y región 5 para maximizar la operatividad de las mismas con miras a cumplir con las necesidades de mercado.

3.2.3.6 Margen De Capacidad Utilizable. Es la diferencia entre la capacidad de diseño (Capacidad Instalada) y la real aprovechable.

$$C_U = n \text{ Unidades/Año}$$

Tabla No. 131 MARGEN DE CAPACIDAD UTILIZABLE	
C_U	
REGION 1	2.500
REGION 2	2.900
REGION 3	900
REGION 4	0
REGION 5	0

Fuente: ARCO 2010

Los valores en cero (0) indican que existe poca holgura en la utilización de los recursos humanos y técnicos destinados al beneficio de los animales, planteando la necesidad de ser intensivas en operación y no intensivas en capital, aprovechando al máximo sus instalaciones, recursos humanos, técnicos y administrativos para obtener el máximo beneficio.

3.2.3.7 Margen De Sobrecarga (Overload). Es la diferencia entre la capacidad del sistema y la capacidad de diseño excepcionalmente aprovechable en periodos cortos.

$$M_O = n \text{ Unidades/Año}$$

Tabla N. 132 Margen de Sobrecarga OVERLOAD	
M_O	
REGION 1	2.500
REGION 2	2.100
REGION 3	4.100
REGION 4	10.000
REGION 5	5.000

Fuente: ARCO 2010

3.4 MODULARIDAD

Las nuevas tecnologías y la preocupación por la obsolescencia prematura deben servir de motor para que las instalaciones y procesos que se desarrollen en la PBA deban ser lo suficientemente flexibles como para que se puedan adaptar a través del tiempo.

Es por ello que la planta de beneficio animal debe construirse mediante un sistema modular que permita modificaciones inherentes al proceso y cumpla igualmente con la normatividad.

Tecnologías así pueden encontrarse en el mercado en países como México, España, Estados Unidos y Brasil, que son pioneros en cuanto a Plantas de Beneficio Animal se refiere.

La nave principal debe ser una instalación que además de cumplir con todos los requisitos de inocuidad alimentaria, cumplimiento de la NSR/98 y requisitos legales, debe ser modular (La construcción modular es un sistema constructivo basado en el ensamblaje de unidades modulares prefabricadas permitiendo crear desde pequeños espacios arquitectónicos hasta edificios para múltiples usos y aplicaciones), este concepto le permite adaptarse con paneles removibles, sin causar traumatismos en la producción que a la postre significan millones de pesos en pérdidas por paros de producción y constituyen una herramienta valiosa para darle una configuración nueva de acuerdo a las adaptaciones que sugiere la maquinaria y los cambios en el proceso o el producto.

Las ampliaciones futuras se facilitarían, por lo que la construcción de mampostería confinada o muros reforzados no constituyen una práctica recomendada para este tipo de instalaciones.

3.4.1 Distribución interna (Lay Out)⁹. La distribución en planta debe obedecer a los siguientes 7 principios de diseño:

I. Principio de la satisfacción y de la seguridad.

II. Igualdad de condiciones.

Será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los trabajadores.

III. Principio de la integración de conjunto.

La mejor distribución es la que integra a los hombres, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.

⁹ KONZ, Stephan. Diseño de Instalaciones Industriales. Editorial Limusa. Mexico 2005. ISBN 968-18-3664-2.

IV. Principio de la mínima distancia recorrida.

A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material sea la menor posible.

V. Principio de la circulación o flujo de materiales.

En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transformen, tratan o montan los materiales.

VI. Principio del espacio cúbico.

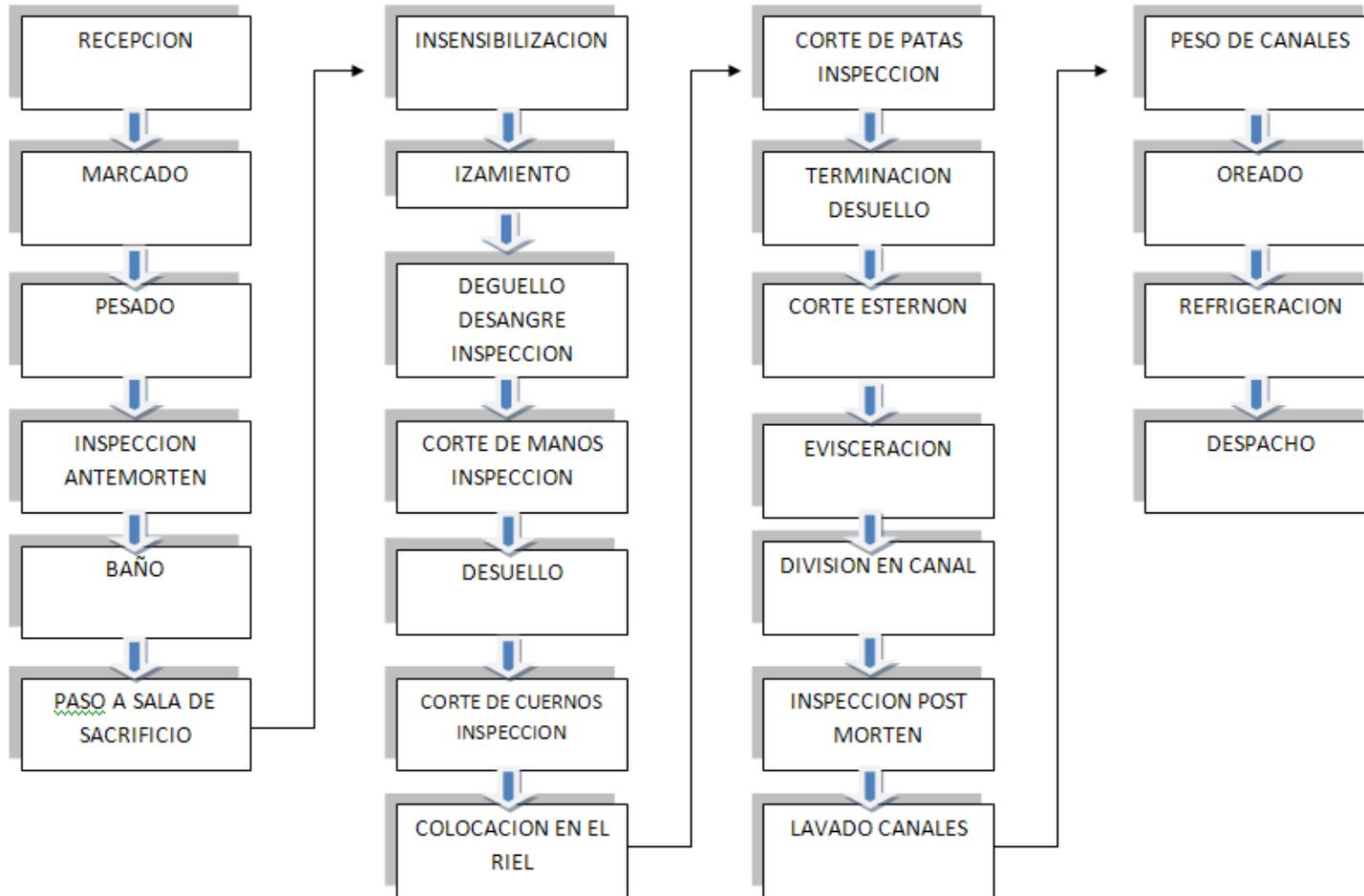
La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en horizontal como en vertical.

VII. Principio de la flexibilidad.

A igualdad de condiciones será siempre más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

3.4.2 Flujoograma de proceso (diagrama de bloques). La siguiente figura muestra las operaciones básicas del beneficio animal en las plantas de proceso en forma general. La figura, combinada con la información suministrada por las áreas de proceso y auxiliares determinará el tipo de diseño y las personas involucradas en el proceso productivo en todas sus etapas.

Figura 6. Flujograma de Proceso



Fuente ARCO 2010

3.5 INGENIERÍA DEL PROCESO

3.5.1 Aspectos Generales. Aspectos normativos contemplados en el decreto 1500 de 2007 y en la resolución 2905 de 2007.

Dado que la norma contempla y amplía la información de todos y cada uno de los aspectos aquí mencionados, no es necesario repetirlos, pero si dar unas pautas generales, pues lo aquí nombrado son recomendaciones técnicas y nunca directrices universales, pues depende en gran medida de estudios de detalle que deben realizarse posteriores al presente.

Toda planta de beneficio debe cumplir con los siguientes estándares de ejecución sanitaria, contemplados en el decreto 1500 de 2007 y en la resolución 2905 de 2007, sin los cuales no podría operar una PBA.

- I. Localización y accesos.
- II. Diseño y construcción.
- III. Sistemas de drenajes.
- IV. Ventilación.
- V. Iluminación.
- VI. Instalaciones sanitarias.
- VII. Control integrado de plagas.
- VIII. Manejo de residuos líquidos y sólidos.
- IX. Calidad del agua.
- X. Operaciones sanitarias.
- XI. Personal manipulador.
- XII. Instalaciones, equipos y utensilios.

3.5.2 Áreas Mínimas. Aspectos normativos contemplados en el decreto 1500 de 2007 y en la resolución 2905 de 2007 para plantas convencionales.

- a) Área de ingreso.
- b) Área de corrales.
- c) Sala de sacrificio y faenado.
- d) Área de insensibilización y sangría.
- e) Área intermedia o de procesamiento.
- f) Área de terminación o salida.
- g) Área de refrigeración y congelación.
- h) Área de desposte.
- i) Área de despacho.
- j) Otras instalaciones

3.5.3 Otras Áreas

- i. Sala de sacrificio de emergencia.
- ii. Área de lavado y desinfección de canastillas
- iii. Bodegas para el almacenamiento de insumos y para productos químicos.
- iv. Almacén de materiales de empaque
- v. Área o taller de mantenimiento.
- vi. Área de cafetería y/o social.
- vii. Área de máquinas.
- viii. Área de disposición, tratamiento y almacenamiento de residuos sólidos.
- ix. Planta o sistema de tratamiento de aguas residuales.
- x. Oficina de inspección oficial.
- xi. Área de procesamiento de sangre.
- xii. Local para almacenamiento de cueros y manejo adecuado de la piel

3.5.4 Equipos. Los equipos mencionados a continuación son los mínimos requeridos para el normal funcionamiento de la PBA de acuerdo al decreto 1500 y a la resolución 2905

- Sistema de insensibilización por Conmoción cerebral, accionado en forma Neumática
- Sistema de riel aéreo
- Dispositivo para el almacenamiento y transporte de ganchos y poleas
- Lavamanos, esterilizadores de cuchillos y chairas o afiladores de cuchillos.
- Rieles aéreos, plataforma, polipasto de transferencia, espernancador de piernas.
- Equipos o utensilios para corte de patas.
- Plataformas para el descuerado en suspensión.
- Mesones y colgadores para la inspección y la clasificación.
- Sierra partidora de pecho.
- Plataforma de evisceración.
- Conductos o medios de traslados adecuados de los órganos a las salas de productos comestibles.
- Conducto o sistema de comunicación con la sala de cueros.
- Conductos o medios de traslado adecuado de los productos no comestibles a las salas de almacenamiento de los mismos.
- Equipo para descornar cabezas.
- Mesones de material sanitarios
- Sistema para lavar estómagos (Agua Fría y Caliente)
- Tanques o escaldadores de estómago metálicos.
- Lavaderos y mesones de desposte para cabezas.
- Sistema de extracción de pezuñas, escaldado y pelado de patas.

- Carros y bandejas para los productos cárnicos comestibles, de material sanitario.
- Sistema de manejo de los decomisos.
- Dispositivo para el lavado e inspección de cabezas.
- Riel para el transporte de canales.
- Sierra para partir las canales.
- Plataforma de inspección de canales, riñones y verificación de tolerancia cero.
- Riel de desvío de canales para inspección médico veterinaria.
- Báscula aérea para pesaje de canales.
- Riel de destino a cámaras de frío.
- Sistema para el lavado y desinfección de las canales.
- Carros o sistemas herméticos para decomisos.

3.5.5 Servicios, Equipos Energéticos Y Mecánicos¹⁰

Las necesidades de agua y electricidad y otros servicios

Las PBA y las instalaciones auxiliares dependen considerablemente de los servicios públicos de suministro de energía así como del equipo de acondicionamiento y de transferencia de los productos. Estos suministros de energía guardan relación con:

- La interrupción de la recepción de materias primas.
- El almacenamiento, condicionamiento y despacho de los productos acabados.
- La fabricación de subproductos y la eliminación de las aguas residuales.
- La limpieza y el saneamiento.

Los suministros de dichos servicios públicos y de los servicios internos, así como el nivel de mecanización, variarán según el nivel de producción y el grado de elaboración de los subproductos. La disponibilidad de servicios básicos es imprescindible para realizar las operaciones requeridas de una manera higiénica. Esos servicios consistirán en el suministro de agua potable, agua caliente, electricidad (preferentemente trifásica) y, de ser necesario, refrigeración junto con un sistema de riel aéreo a lo largo de toda la instalación.

El equipo de producción de energía estará constituido por una pequeña caldera, dos o más unidades de refrigeración y un generador eléctrico o conexiones con la red de suministro público. Todo este equipo puede estar reunido, por razones de comodidad, en una sola sala de máquinas centralmente emplazada.

¹⁰ TOMPKINS, James. WHITE, John A. BOZER, Yavuz A. TANCHOCO, J.M.A. Planeación de Instalaciones. Editorial Thompson, 3a Edición, México 2006. ISBN 970-686-539-X

Necesidades de energía

El suministro de vapor o de agua caliente para todas las áreas de la producción es tecnológicamente necesario y las aportaciones de vapor necesarias suelen dividirse en dos o tres categorías: de alta y baja presión. Las principales necesidades de vapor se dan en los departamentos de tratamiento o de subproductos (cuando están incorporados) y en menor grado en las áreas donde se efectúa el beneficio.

Se necesitan igualmente vapor o agua caliente para limpiar la instalación después de las operaciones, por lo que se deben suministrar a todos los departamentos, y vapor únicamente para limpiar las cribas de separación de la grasa en la planta de tratamiento de aguas residuales.

Se necesita aire comprimido en el área dedicada al beneficio, las salas de clasificación de los subproductos y los cuartos donde se corta la carne, si se utilizan herramientas manuales de impulsión neumática. Es posible asimismo que se requiera para limpiar los carritos y en los departamentos de vísceras. Es conveniente disponer de un sistema de aire comprimido para todas las instalaciones.

Las necesidades de electricidad varían según el procedimiento y las necesidades del departamento y a lo largo de las 24 horas del período de funcionamiento. Las principales necesidades se derivan de los procedimientos de tratamiento, la línea de proceso y las áreas refrigeradas, aproximadamente por ese orden de necesidades.

Naturalmente, debe suministrarse refrigeración a todos los congeladores y refrigeradores. La principal demanda es la de las cámaras frías donde el calor corporal se elimina de las canales procedentes del piso donde se ha procedido al beneficio. Los sistemas de refrigeración varían de una PBA a otra, y muchos utilizan el ciclo de compresión del vapor.

Instalaciones de producción de vapor, de calefacción y agua caliente

La introducción de la caldera de casco compacto (Acuatubular) y tubos más pequeños para el agua (a la que estaban incorporados todos los controles y manómetros) fue un avance importante en el diseño de las instalaciones de producción de vapor y calentar agua. Esa caldera ofrece a los establecimientos las ventajas demostradas de comodidad, conjuntos técnicos completos de fabricación y puesta a prueba de las unidades y de sus instalaciones auxiliares, la rápida puesta en servicio, etc., La generación de vapor a partir de las calderas de tipo tubo de agua, sin embargo, requieren ser alimentadas con agua de alta calidad y una vigilancia constante de la acumulación de sólidos en el agua hervida. Teóricamente el sistema requiere una planta de destilación de agua de

alimentación con una alarma automática de salinidad sin la cual los tubos de la caldera se consumirán con regularidad de manera inevitable.

Instalaciones de refrigeración

Se debe prestar particular atención al equipo de transferencia de calor que es relativamente más importante para el funcionamiento correcto que otros componentes.

Los evaporadores entrañan sea una transferencia de calor directa entre el refrigerante primario en ebullición y el aire en movimiento, o en algunos casos se enfrían soluciones de agua salobre de glicol antes de ponerlas en circulación en los refrigeradores por aire. La elección depende en gran parte de consideraciones financieras. En las instalaciones dispersadas se ha de almacenar, enfriar y poner en circulación un volumen relativamente elevado de refrigerante, porque del 1 por ciento al 2 por ciento del refrigerante gaseoso se escapa (o se pierde) cada año y la sustitución de algunos refrigerantes como Freón 12, 22 y 502 resulta cara, por lo que en las instalaciones más importantes hay una inclinación natural a elegir el amoníaco anhidro (que es diez veces más barato que la mayoría de los Freón). Así pues, la elección futura de la instalación depende en gran medida de su tamaño físico, del costo de sustitución y, actualmente, por supuesto, de los efectos sobre el agotamiento de la capa de ozono.

La situación actual con respecto a la política mundial relativa a los clorofluorocarbonos se resume como sigue: utilización del refrigerante R22 hasta que se disponga de sustitutos, ya que R22 tiene un potencial bajo de agotamiento del ozono; adopción de disposiciones adecuadas en el diseño para el mantenimiento de sistemas que garanticen una larga retención del refrigerante; la inclusión de un espacio de acceso para verificar los escapes; alarmas de detección e inspecciones regulares; la exigencia de que el refrigerante se recicle en las instalaciones de renovación o de recuperación. Análogamente para el aislamiento de las cámaras frías se debe evitar la utilización de los clorofluorocarbonos. Entre esos materiales se han de incluir a los poliuretanos y a las espumas fenólicas, así como el poliestireno moldeado por extrusión y las espumas rociadas por aerosoles.

Los condensadores suelen también descuidarse en el diseño. El enfriamiento de agua parece una opción automática a menos que las condiciones locales como los costos, la escasez o el contenido químico del agua sean negativas. Un condensador se ha de comprar “con todo”, es decir, teniendo en cuenta el costo de digamos cinco años de mantenimiento, la sustitución de tubos, la eliminación de escamas y el tratamiento químico.

Suministro de agua

Se necesita agua potable de una calidad aceptable y, a este respecto, las normas Colombianas respecto a la calidad del agua constituyen una guía útil.

Casi todas las tuberías de bajada de agua caliente deben disponer también de agua fría para obtener la temperatura deseada. Por otro lado, su utilización en los pisos destinados al beneficio para las operaciones de limpieza es obligatoria. Es necesario dispersar agua fría o caliente para quitar la sangre, los tejidos y fluidos de los animales de las canales inmediatamente antes de la inspección. Además, se necesitan considerables cantidades de agua para las operaciones de preparación y limpieza de la instalación.

Ahorro y fuentes alternativas de energía

El ahorro en la generación eléctrica puede ser la primera prioridad de la lista, seguida de la economía en el uso de vapor y de agua caliente, en otras palabras, “una buena administración”. La limpieza de las canales, las paredes y los suelos y el equipo requieren una cantidad de agua considerable. Por ejemplo, seis mangueras que aporten 22 litros de agua por minuto a 71 °C durante un período de limpieza de cuatro horas consumirán hasta 7600 KJ de calor cuyo costo variará según el tipo de combustible utilizado y las modalidades de turnos de la planta. Tanto el consumo de agua como el de calor en los procesos de limpieza pueden variar ampliamente en función de la eficacia de la supervisión del personal de limpieza.

La energía solar, pese a sus costos de instalación relativamente elevados, es una opción que no se debe descartar en los países en desarrollo ya que la mayoría de esos países están situados en latitudes donde su aprovechamiento tiene las máximas posibilidades potenciales de éxito comercial.

Requisitos del tratamiento de los materiales y de la superficie

El equipo y los utensilios de manipulación de los productos anteriormente mencionados deben estar fabricados con materiales aceptables, es decir, con materiales que se resisten al deterioro causado por el uso normal y por agentes químicos o de limpieza.

Los materiales deben ser de superficies lisas, resistentes a la corrosión y a la abrasión, a prueba de rupturas, no tóxicas, no absorbentes y no susceptibles de manchar o de incorporarse al producto.

El acero puede emplearse para las construcciones de sostén, si está galvanizado (por inmersión en caliente) después de su fabricación o pintado. El aluminio corroe cuando está expuesto a ciertas sustancias químicas y se limita a aplicaciones en

que el metal no está en contacto con el producto. Los revestimientos de superficie son aceptables a condición de que conviertan a la base de metal en no corrosiva y correspondan a la definición de un material aceptable.

Entre los materiales no aceptables para equipo de manipulación de productos comestibles cabe mencionar los siguientes:

- El cadmio y el antimonio no se pueden utilizar de ninguna manera.
- El plomo no se puede utilizar en el equipo salvo si se emplean ciertas aleaciones en una cantidad que no supere al 5 por ciento.
- El esmalte y la porcelana no son aceptables para ningún fin puesto que pueden romperse o quebrarse.
- El cobre, el latón y el bronce cuando se utilizan en contacto con grasas y aceites provocan descoloración y reducen la calidad de conservación de las grasas. Pueden utilizarse en cañerías para aire y agua y en engranajes y cojinetes fuera de la zona del producto.

Necesidades de mano de obra

Los recursos de mano de obra se evalúan para los diversos departamentos de la PBA en relación con la producción y los sistemas de elaboración, con inclusión de los servicios de preparación de subproductos como base para evaluar los servicios de apoyo sanitarios, de limpieza y sociales y determinar los gastos globales de mano de obra. Las operaciones en la planta giran en torno a las áreas de producción propiamente dichas que en la práctica están concebidas para determinar la producción mínima, con una flexibilidad operacional para ampliar la producción sin proceder a construcciones adicionales. Esta capacidad no es innata al mantenimiento del ganado (corrales) ni a la capacidad de suspensión y de refrigeración, ya que la expansión en esas zonas, particularmente en la última, sólo se consiguen mediante nuevas construcciones.

Necesidades de eficiencia, capacitación

La industrialización del beneficio y preparación de la carne de bovino exige cierto grado de tecnología moderna que a su vez requiere un personal esencial con niveles aceptables de conocimientos técnicos. Aunque es posible diseñar PBA's con sistemas y equipo menos complejos, la capacitación del personal de mantenimiento esencial debe seguir siendo una alta prioridad.

4. ESTUDIO ORGANIZACIONAL Y LEGAL PARA LAS PLANTAS REGIONALES DE BENEFICIO ANIMAL PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

La legislación vigente sobre la cual se enmarcan las plantas de beneficio animal (PBA), implica que estas deben iniciar un proceso de modernización en las instalaciones, donde realizan los procesos del sacrificio de animales con el fin de disminuir los impactos sanitarios y ambientales, que este tipo de actividades viene generando, esta etapa de modernización implica a las plantas iniciar un cambio en su esquema organizacional y de tipo legal, que les garantice un desarrollo sostenible desde el punto de vista económico y de cumplimiento a las normas establecidas para su funcionamiento.

4.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL PARA LA PUESTA EN OPERACIÓN DE LAS PLANTAS DE BENEFICIO ANIMAL

La estructura organizacional de las Planta de Beneficio determina, la organización de los cargos y responsabilidades que deben cumplir los miembros de la misma, a la vez nos muestra el rol que han de desarrollar las personas de la planta, para trabajar en equipo, de forma óptima, y así alcanzar las metas propuestas en los planes para la planta.

La importancia de la estructura organizacional, es tener una organización y control a la empresa, ayudar a establecer estrategias y distribuir responsabilidades, para el logro de objetivos, definir deberes y responsabilidades a las personas que participen y fijar líneas de autoridad al interior de la organización.

Dentro de los factores a tener en cuenta para escoger adecuadamente el tipo de estructura organizacional, es necesario conocer las características que va a tener la planta de beneficio animal, en cuanto a los procesos utilizados, el tipo de planeación y el manejo del recurso humano, a la vez es importante analizar la forma o la estructura legal, en cuanto a las facilidades de constitución, posibilidades de reunir los recursos necesarios, las responsabilidades de los socios y la dirección, así como las ventajas que esta forma ofrezca.

4.1.1 Naturaleza de la Organización. El proceso de modernización del sector Cárnico Colombiano dio pie a que los antiguos mataderos, cambiaran su nombre por el de plantas de beneficio animal, las cuales deberán realizar las adaptaciones necesarias en cuanto a su organización, infraestructura, equipos y recurso humano, que le permita cumplir con la normatividad actual en cuanto al beneficio, desposte, almacenamiento, comercialización y expendio de carne y productos cárnicos comestibles, destinados para el consumo humano. Estas PBA podrán ser de carácter regional, de acuerdo a la distribución geográfica se podrá

determinar su ubicación estratégica que permita la atención de las poblaciones aledañas.

4.1.2 Misión. Las plantas de beneficio animal es una Empresas dedicada al sacrificio y beneficio animal, su prioridad es satisfacer las necesidades de abastecimiento de los diferentes productos cárnicos, destinados al consumo regional, trabajando, con un equipo humano capacitado y los requerimientos tecnológicos adecuados, para garantizar la calidad, inocuidad y mejoramiento continuo de los productos que procese, brindando así la confianza necesaria a los clientes y dueños de la Empresa.

4.1.3 Visión. Las Plantas Regionales de Beneficio Animal, busca que en los próximos cinco (5) años, ser la principal Empresa en el procesamiento de productos cárnicos, a través de un posicionamiento en el mercado de los productos ofrecidos, gracias al mejoramiento continuo de sus procesos, que le permita estar a la vanguardia en la prestación de servicio y satisfacción del cliente a nivel de la región.

4.1.4 Objetivos

4.1.4.1 Objetivo General

Contar con una Planta de Beneficio que preste el servicio de sacrificio y beneficio de animales, para abastecer el consumo de carne y subproductos, aptos para el consumo humano, aplicando los procesos técnicos sanitarios y laborales exigidos, minimizando el impacto ambiental en el entorno que lo rodea.

4.1.4.2 Objetivos Estratégicos.

- La ubicación y localización optima de la planta que permita prestar un eficiente servicio.
- Establecer una infraestructura que garantice el cumplimiento de las exigencias normativas para su funcionamiento.
- Garantizar la participación de inversionistas que le brinde un fortalecimiento económico a la Organización.
- Acceder a una certificación de calidad de los servicios prestados.

4.1.5 Política de Gestión. Desarrollar eficazmente los procesos que cumplan estrictamente con todas las normas que aseguren la calidad y la inocuidad de los productos, incorporando la tecnología disponible, e integrando acciones que permitan una mejora continua en la gestión del recurso humano, la seguridad alimentaria, el bienestar animal y el medio ambiente, para así:

Garantizar una política sanitaria en los procesos aplicados y así ofrecer un producto apto para el consumo humano.

Establecer una política de calidad que brinde unos productos de excelente calidad.

Fortalecer una política ambiental, que permita la reducción y eliminación de todo tipo de residuos y desechos desde su origen, a través de la reutilización o reciclaje de los mismos.

Cumplir con las normas laborales, de seguridad e higiene industrial y a la vez crear un buen clima laboral con los empleados y trabajadores de la planta.

4.1.6 Definición de los Niveles Jerárquicos. Para del esquema organizacional de la Planta, se manejaran los siguientes niveles jerárquicos:

Alta Dirección: Corresponde a los dueños que asuman el manejo de la planta, se encargaran de establecer las políticas y directrices de la Planta.

Junta Directiva: Nombrada por los dueños hará parte de la dirección y control de la Planta.

Directivo: Conformado por el Gerente que será nombrado por la Junta Directiva y se encara del manejo y control de la Planta de Beneficio.

Jefes de área: Conformado por el jefe financiero, el de comercialización y el de planta.

Asistentes y Trabajadores: hacen parte de este nivel el personal de apoyo a las diferentes áreas.

4.1.6.1 Relaciones de Subordinación. El gerente tiene grado de subordinación con la junta directiva, a quien debe realizar los informes y reportes relacionados con el cumplimiento de metas y desarrollo de la PBA.

El Jefe Financiero, el encargado de la planta y el Jefe de comercialización, presentan grado de subordinación ante el gerente del proyecto.

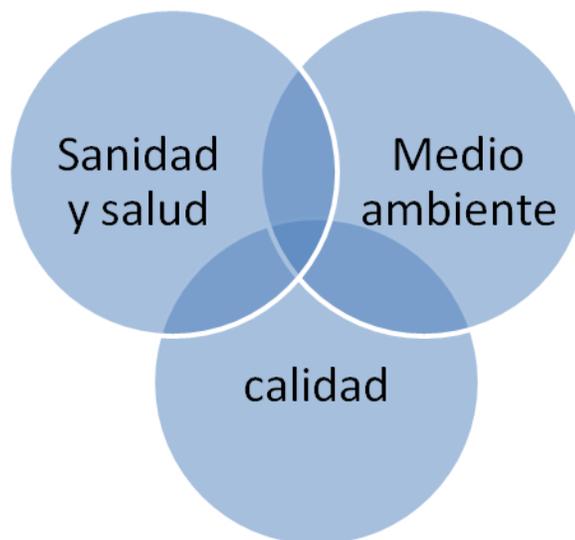
Los asistentes y trabajadores son subordinados del respectivo Jefe de área.

4.1.7 Modelo Gerencial. La Planta de Beneficio Animal formado por un recurso humano y una variedad de recursos físicos, hacen parte de un sistema o subsistemas, los cuales deben interactuar entre sí y a su vez, estar vinculados adecuadamente e interrelacionarse activamente.

Hoy por hoy las organizaciones vienen trabajando en un entorno cambiante en todos los ámbitos, tanto a nivel tecnológico, como de sistemas de gestión. Ello conlleva a que las plantas deban hacer un esfuerzo importante, con el fin de adaptarse lo más rápidamente posible, a las nuevas situaciones desde el punto de vista competitivo y de eficiencia en los mercados en los que se desenvuelven, para ello deberá establecer un sistema de gestión apropiado a las condiciones y características de la planta.

El modelo de gestión (Ver Grafica No.1) que se propone para la administración de la planta de beneficio animal, debe estar bajo un enfoque integral, basado en una visión globalizada y orientada al Cliente tanto interno como externo, este esquema Integrado de Gestión, estaría compuesto por un sistemas de gestión de Calidad (ISO 9000), uno de gestión Ambiental (ISO 14000) , uno de gestión de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial (OSHAS 18000) y uno de gestión de inocuidad de los alimentos (ISO 22000), abordando de esta manera tres áreas fundamentales como lo son la calidad, la seguridad , la salud y el medio ambiente.

Grafica 33. Esquema Integral de Gestión.



Fuente: ICONTEC Norma ISO 14000. 2009

Este modelo de gestión se desarrolla a través de procesos, a diferencia de uno por departamentos, representando un cambio de paradigma en la organización, lo que implica entender que la organización debe ser tan eficaz como los procesos, dejando en un plano secundario, el dominio de los departamentos, los cuales representa en las organizaciones nichos de poder y de ineficiencia excesiva.

4.1.7.1 Sistema Integrado de Gestión (SIG). A continuación se realiza una breve descripción de cada uno de estos sistemas y su aplicación:

Sistema de gestión de calidad. ISO 9000:

Las normas nacen para que las empresas se rijan por unos principios de organización y para que den estabilidad en el mercado y en la sociedad.

La serie ISO 9000 es un conjunto de normas creadas para ordenar la gestión de la empresa en busca de ganar un reconocimiento y una aceptación.

El objetivo de la ISO 9000 es proporcionar los elementos para que la organización pueda lograr la calidad del producto o servicio, a la vez que mantenerla en el tiempo, de manera que las necesidades del cliente sean satisfechas permanentemente, permitiéndole a la empresa reducir costos de calidad, aumentar la productividad, y destacarse o sobresalir frente a la competencia.

Para una empresa como la planta de beneficio animal, obtener la certificación ISO 9000, debe cumplir con ciertas normas de garantía de calidad en sus operaciones, conforme a lo certificado por un organismo de certificación externo. Una certificación ISO 9000 indica a los clientes que esta planta ha implementado un sistema para garantizar que cualquier producto o servicio que venda cumplirá constantemente con las normas internacionales de calidad.

El sistema de gestión de calidad ISO 9000, le servirá a **LA PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL**, trabajar un modelo de operación por procesos, enfocado en la satisfacción del cliente, identificando claramente sus necesidades y requerimientos, así como los de la organización y reglamentarios. .

Sistema Gestión Ambiental. ISO 14000:

Los riesgos ambientales constituyen, hoy por hoy, una nueva preocupación que debe estar presente en las decisiones de los dueños de la empresa y mas en este tipo de plantas de beneficio, por ello el manejo ambiental hace parte de la gestión integral, como condición esencial para garantizar que los productos cumplan con la normatividad exigida

La certificación del Sistema de Gestión Ambiental garantiza que la planta lleve adelante sus operaciones dentro de un marco que contempla el control del impacto ambiental de las mismas, el cumplimiento de la legislación, y que tiene objetivos de mejoras acordes a los estándares internacionales.

El sistema de gestión ambiental ISO 14000, permitirá que en la puesta en operación de las PLANTAS DE BENEFICIO ANIMAL, se utilicen los recursos adecuadamente en pro de mejorar y mantener las condiciones medioambientales, sin generar mayores impactos a causa de los procesos de producción.

Beneficios de implementar ISO 14000

- El sistema de administración ambiental es una herramienta para prevenir la contaminación y reducir los desechos en forma rentable.
- Permite tener buen nombre ante la comunidad y enfrentar las presiones de grupos ambientalistas y organizaciones no gubernamentales.
- Permite mejorar condiciones relacionadas con la seguridad industrial y salud ocupacional.
- Desde el punto de vista económico, un sistema de administración ambiental permitirá hacer ahorros para la organización, por ejemplo, es más económico prevenir un derrame que recogerlo y mitigar los impactos ambientales causados; es más económico prevenir la contaminación, que manejarla después de haber sido generada.
- Permite tener mayores oportunidades de mercado y contar con una mayor habilidad para cumplir con la legislación y regulaciones ambientales.

Sistema de gestión de la inocuidad alimentaria ISO 22000:

Todas las empresas que produzcan, manipulen o suministren alimentos, tienen una creciente necesidad de demostrar y proporcionar registros de control de todas las condiciones que impactan la inocuidad de los alimentos. El gobierno dentro de su regulación recomienda la adopción del Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (HACCP), estableciendo los parámetros para la certificación de los programas HACCP, y definiendo las reglas para las etiquetas de aseguramiento de la calidad.

HACCP Es un Sistema de Control de procesos, que identifica los lugares donde pueden ocurrir PELIGROS, en la elaboración de un Alimento y establece medidas estrictas para evitar que esos PELIGROS ocurran.

Se puede decir que el HACCP es una forma sencilla y lógica de autocontrol que garantice la seguridad sanitaria de los alimentos.. Consiste en aproximar de una manera sistemática y razonada los conocimientos que se emplean habitualmente en el sector alimentario: microbiología, química de los alimentos, tecnología de los alimentos y productos accesorios, higiene y medidas de control.

Entre los objetivos que se persiguen con la nueva norma podemos destacar:

- Reforzar la seguridad alimentaria.

- Fomentar la cooperación entre las industrias agroalimentarias, los gobiernos nacionales y organismos transnacionales.
- Asegurar la protección del consumidor y fortalecer su confianza
- Establecer requisitos de referencia “elementos claves” para los sistemas de seguridad alimentaria.
- Mejorar el rendimiento de los costes a lo largo de la cadena de suministro alimentaria.

Beneficios y ventajas de la norma ISO 22000

- Resulta más económico controlar el proceso que el producto final. Para ello se han de establecer medidas preventivas frente a los controles tradicionales de inspección y análisis del producto final.
- Se contribuye, por tanto, a una reducción de costos y de productos defectuosos, lo que genera un aumento de la productividad.
- Cede la responsabilidad a la propia empresa, implicándola de manera directa en el control de la seguridad alimentaria, frente al protagonismo tradicional de los servicios oficiales administrativos.
- Los alimentos presentan un mayor nivel sanitario.
- Es sistemático, es decir, identifica los peligros y concentra los recursos sobre los puntos críticos (PCCs) que permiten controlar esos peligros
- Los controles, al realizarse de forma directa durante el proceso, permiten respuestas inmediatas cuando son necesarias, esto es, la adopción de medidas correctoras en los casos necesarios.
- Optimiza la autoestima e importancia del trabajo en equipo, ya que se gana autoconfianza al tener la seguridad de que la producción de alimentos se realiza con un alto nivel de precaución. Indudablemente, todos los trabajadores deben implicarse en su correcto funcionamiento
- Estandariza las especificaciones para el desarrollo de productos y servicios de las industrias y sus proveedores

El sistema ISO 22000, permitirá en el proyecto de implementación de la **PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL**, identificar los peligros y riesgos en la producción de la carne, así como garantizar los niveles apropiados de inocuidad alimentaria.

Sistema en gestión de salud y seguridad ocupacional (OSHAS 18000):

Es un estándar que permite a una Organización **Controlar los riesgos** de su Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional, a fin de mejorar su desempeño.

Esta Norma Internacional es aplicable a toda organización que quiera:

- a) Implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional.
- b) Asegurarse de su conformidad con su política de Seguridad y Salud ocupacional establecida.
- c) Demostrar tal conformidad a terceros.
- d) Solicitar la certificación / registro de su sistema de gestión de la Seguridad y Salud ocupacional por una organización externa.
- e) Realizar una autodeterminación y un auto declaración de conformidad con esta norma.

El sistema OSHAS 18000, permitirá a las **PLANTAS DE BENEFICIO ANIMAL** establecer un sistema de gestión de la Seguridad y Salud ocupacional para eliminar o minimizar riesgos a los empleados y otras partes interesadas que puedan estar expuestos a riesgos de Seguridad y Salud ocupacional asociados con la actividad desempeñada.

4.1.7.2 Ciclo PHVA y su Aplicación en el Modelo Gerencial. La empresa aplica dentro de su manejo un conjunto de actividades en forma sincronizada en sus diferentes niveles, para alcanzar la visión, misión, y objetivos trazados por los empresarios, estos elementos lo componen:

- Planeación
- Organización
- Dirección
- Control

Cada una de estas actividades la podemos enmarcar dentro del ciclo PHVA, con el fin de identificar y lograr una mejora continua, la importancia de su aplicación en el modelo gerencial, integrando en los diferentes sistemas de gestión planteados, toma como base el conocido ciclo administrativo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar).

Planear

Es establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.

Hacer

Está enfocado al desarrollo de actividades como:

- Implementación de los procesos.
- Identificar oportunidades de mejora
- Desarrollo de planes
- Implementar las mejoras

Verificar

Consiste en realizar el seguimiento y medir los procesos y los productos contra las políticas, los objetivos y los requisitos del producto e informar sobre los resultados. Es decir, evaluar la eficacia, eficiencia y efectividad.

Actuar

Permite tomar acciones para mejorar continuamente el desarrollo de los procesos e institucionalizar la mejora, para de esta manera volver al paso de Hacer.

4.1.8 Tipos de Organización. Las organizaciones por su tamaño, características, estructuras y objetivos pueden ser diferentes, esta situación, da lugar a tener una amplia variedad de organizaciones que en nuestro caso es necesario conocer para tener un panorama amplio al momento de estructurar o reestructurar la organización.

Los tipos de organización según sus objetivos, estructura y características principales— se dividen en:

- Organizaciones según sus fines, que pueden ser de lucro (Fin económico) o sin lucro (Fin social).
- Organizaciones según su formalidad, estas pueden ser formales o informales
- Organizaciones según su grado de centralización, pueden ser centralizadas (La autoridad se concentra en los niveles superiores) y descentralizada (Se delega el mando).

Cabe señalar que una misma organización puede tener las características de dos o tres tipos de organizaciones al mismo tiempo; lo cual da a conocer —en pocas palabras— sus fines, estructura y características principales.

Tomando como referencia las actuales PBA podemos decir que estas son Organizaciones con fines de lucro, formales y centralizadas., en su mayoría

pequeñas empresas, cuyo principal objetivo es lograr un beneficio o utilidad, con una estructura organizacional formal - básica y una línea de autoridad concentrada en el municipio como dueño, quién tiene la última palabra en materia de decisiones para su funcionamiento.

Estas variables de tipo organizativo cambian para las Plantas de Beneficio Animal, en la medida que el tamaño y su estructura varían con el nuevo esquema organizacional y tendrán una relación directa con el modelo gerencial y la organización jurídica que se adopte.

Así como existen varias formas de asumir la administración de las plantas, también encontramos diferentes tipos de organizaciones desde el punto de vista legal, las cuales conocemos como personas jurídicas, las cuales se crean para articular un derecho fundamental a la libre asociación y de ejercer derechos y contraer obligaciones, para ser representadas, las personas jurídicas a su vez se clasifican en derecho privado (recae en los particulares) y de derecho público (Nacen del Estado).

Para la selección de la persona jurídica que se escoja para la PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL se plantean las siguientes alternativas:

4.1.9 Sociedad por Acciones. La creación de una sociedad por acciones permite la entrada de nuevos empresarios que deseen participar en el manejo de las PBA, a su vez el Municipio como ente que ha venido participando en la administración o coadministración de las Plantas podrá participar dentro de la conformación de esta sociedad por acciones, en cuyo caso el Alcalde deberá presentar ante el consejo un proyecto de acuerdo, para que le autoricen la participación y el monto a invertir en este tipo de iniciativa.

Este tipo de sociedades puede ser limitada, en comandita o de carácter anónimo, para el caso específico de las plantas regionales se analizara la sociedad anónima.

La sociedad anónima es una de las figuras más utilizadas en la constitución de empresas, y está conformada por un numero plural de socios que no puede ser menor a cinco (5) socios y un máximo ilimitado. La razón social debe estar seguida por la sigla S.A.

La constitución de una sociedad anónima debe hacerse mediante escritura pública en la cual debe estar definido el objeto, la naturaleza jurídica, los socios (aporte y participación), el régimen jurídico aplicable, órganos de dirección, mecanismos de elección, procedimientos de capitalización y disolución entre otros.

El capital de las sociedades anónimas se divide en acciones de igual valor y se representan por un título negociable, el capital de la sociedad lo comprende el

capital autorizado, suscrito y pagado. al momento de constituir la empresa, se debe suscribir como mínimo el 50% del capital autorizado, y pagarse como mínimo la tercera parte del capital suscrito.

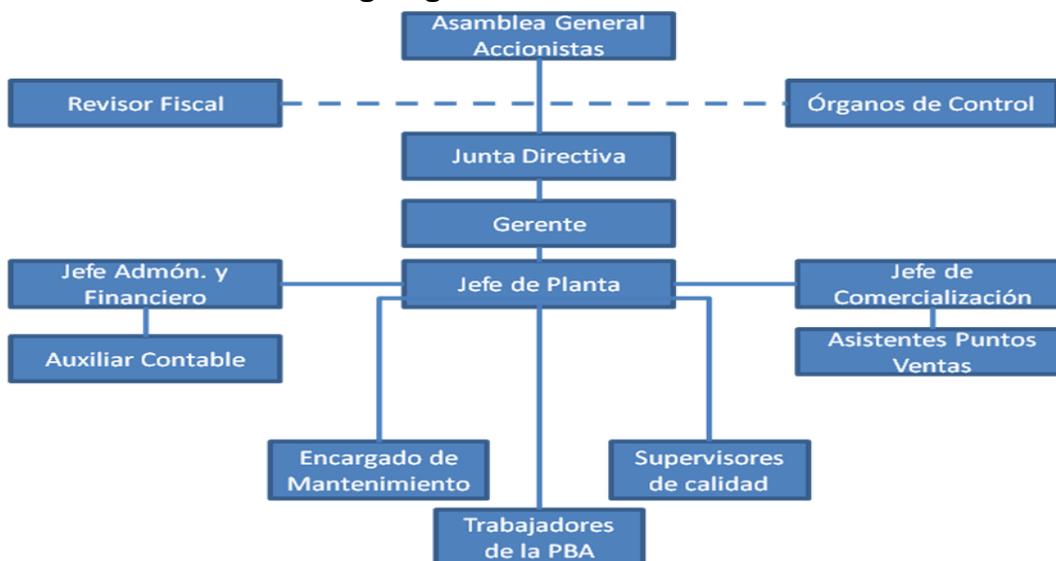
La dirección estará cargo de la asamblea de socios, como máximo órgano administrativo de la sociedad y está constituida por los accionistas reunidos en Quórum, en las condiciones previstas en los respectivos estatutos quienes designarán la junta directiva. La junta directiva estará integrada con un mínimo de miembros con sus respectivos suplentes. Los miembros de la junta directiva serán elegidos por la asamblea general de socios, la sociedad contará con un representante legal nombrado por la junta directiva, el cual será el responsable ante terceros para todos los efectos legales.

La estructura de personal dependerá de un gerente nombrado por la junta directiva, que a la se encarga de la dirección y manejo del área operativa financiera y comercial de la planta, de la primera hace parte los operarios encargados de la labor de beneficio y faenado, mientras que el área administrativa se divide en una sección financiera y comercial.

A nivel interno se contará con una revisoría fiscal y de manera externa están los órganos de inspección y control de las plantas de beneficio animal. El control estará a cargo de Entidades externas como el ICA, el INVIMA, las Corporaciones regionales autónomas y la Secretaria de salud Municipal.

ESQUEMA ORGANIZATIVO.

Grafica 34. Organigrama de una Sociedad Anónima



Fuente: Superintendencia de Sociedades Manual de Sociedades 2008

Ventajas de la Sociedad Anónima

- La figura permite lograr capitalizaciones para adelantar proyectos o programas que le permitan el mejoramiento continuo de la Empresa
- Los accionistas no tienen responsabilidad personal por las deudas o daños a terceros. Los acreedores de una sociedad anónima tienen derecho sobre los Bienes de la Sociedad anónima, no sobre los bienes de los accionistas. El dinero que los accionistas arriesgan o pueden perder al invertir en una sociedad anónima se limita a la cantidad invertida.
- Facilidad de acumulación de capital o riqueza. La propiedad de una sociedad anónima está representada en acciones que son transferibles.
- Las acciones pueden ser vendidas de un accionista a otro sin disolver la organización empresarial, las sociedades anónimas pueden ser compradas o vendidas por inversionistas en mercados.
- La vida de la Sociedad anónima es por tiempo indefinido. y es una persona jurídica con experiencia ilimitada.
- Se cuenta con una administración profesional e idónea, la cual es elegida por los accionistas, y compuesta por una junta directiva y gerencia que se encarga de administrar todos los negocios de la compañía.

Sociedad de Economía Mixta

Las sociedades de economía mixta son organismos autorizados por la ley, constituidos bajo la forma de sociedades comerciales o industriales, conformadas por el Estado, entes territoriales, corporaciones, empresas públicas u otras entidades dependientes del Estado y el capital privado, que desarrollan actividades de naturaleza industrial o comercial conforme a las reglas de Derecho Privado, salvo las excepciones que consagra la ley.

La sociedad de economía mixta, en su denominación, deberá necesariamente llevar, seguida de sociedad anónima o sus iniciales S.A., la palabra Mixta o su abreviatura S.A.M.

Legalmente las sociedades de economía mixta se rigen por la reglas de derecho privado, son sociedades de comercio sujetas al derecho mercantil, con las limitaciones expresas que la Constitución y la ley establezcan. Pueden constituirse bajo cualquiera de las formas de sociedad prevista en el Código de Comercio, colectiva, en comandita simples o por acciones, de responsabilidad limitada o anónima, ya que la ley colombiana no señala ninguna en especial, esta última forma, se recomienda ya que es la que mejor permite desarrollar el objeto social.

Por medio de esta propuesta de organización jurídica el municipio puede hacer parte de la estructura organizativa de la planta de beneficio animal, siempre y cuando su participación supere el 50% del total del capital social efectivamente suscrito y pagado

La Sociedad de Economía Mixta y de carácter anónimo se constituye con un capital social dividido en acciones, representado en títulos negociables y compuesta exclusivamente por socios que solo responden por el monto de las acciones

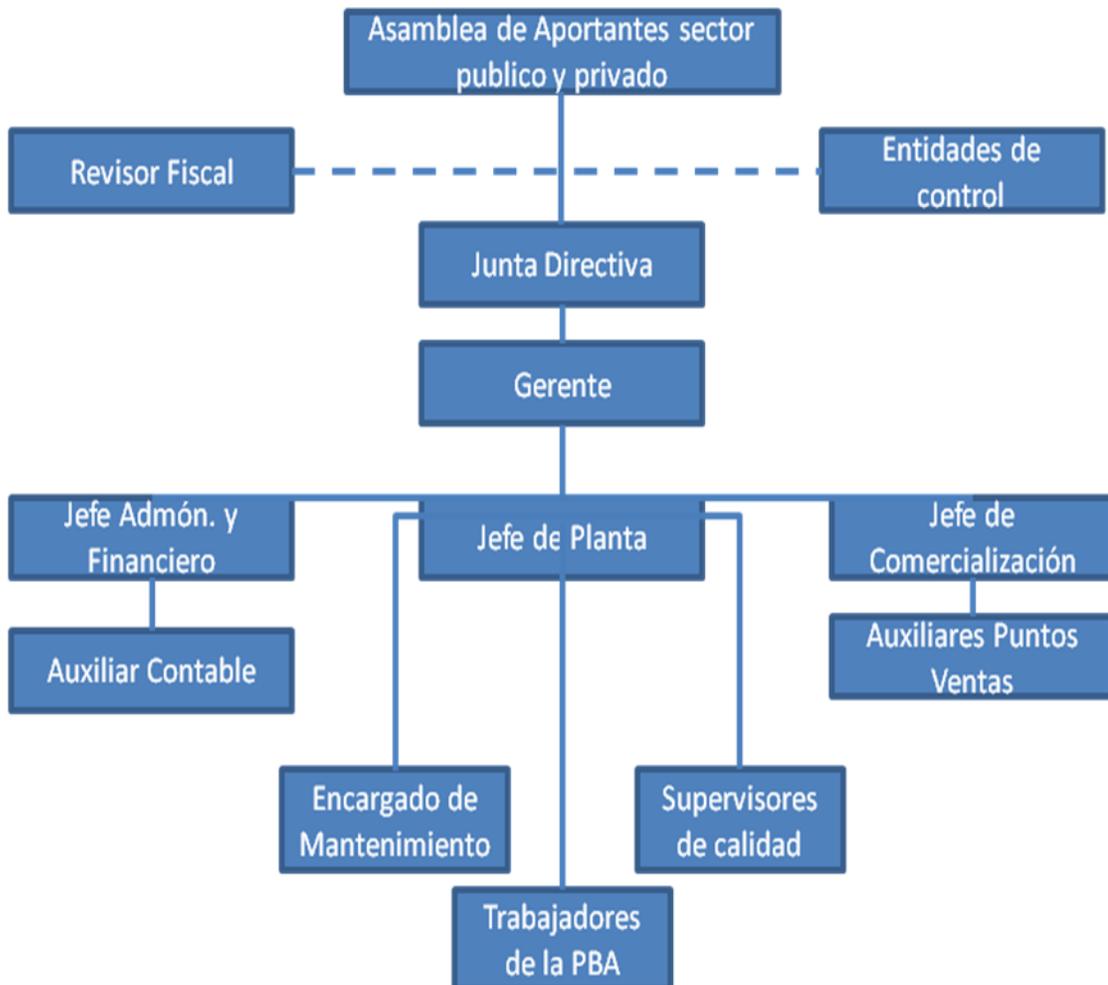
La constitución de una sociedad de economía mixta, requiere de dos (2) actos jurídicos, la ley que la cree o autorice y el contrato de sociedad.

Para que la sociedad quede constituida; no basta con la creación legal o la autorización es preciso incluir el acuerdo con los particulares y la solemnización del contrato, en términos del Código de Comercio, para dar nacimiento a la nueva persona jurídica distinta de los socios individualmente considerados.

La dirección estará a cargo de la asamblea general de accionistas, la junta directiva y el representante legal, órganos exigidos por ley y deberá contar con una revisoría fiscal.

La estructura de personal se inicia con la Gerencia que tendrá a cargo el manejo de tanto del personal administrativo, como operativo, los cuales se distribuyen en las respectivas áreas que la componen. Como en la anterior figura jurídica se cuenta con las exigencias de una revisoría fiscal, así como el control ejercido por las entidades encargadas de las políticas de ambientales y sanidad que deben tener las plantas.

ESQUEMA ORGANIZATIVO
Grafica 35. Sociedad de Economía Mixta



Fuente: Superintendencia de Sociedades Manual de Sociedades 2008

Ventajas de la Sociedad de Economía Mixta

- Flexibilidad y capacidad de operación en la administración
- Permite manejar una administración abierta a los intereses de tipo privado.
- Crear un clima de confianza y entendimiento de las partes que participan alrededor del proyecto.
- Mayor exigencia del sector privado en el manejo y gestión de los recursos.
- Ventajas financieras y fiscales, garantías de obligaciones en la sociedad y beneficios estatales.

Entidad Sin Ánimo de Lucro.

El planteamiento de esta alternativa es considerar el montaje de una cooperativa, entidad asociativa sin ánimo de lucro, en la cual los trabajadores o integrantes, según el caso, son simultáneamente aportantes y gestores de la empresa, la cual se crea con el objeto de producir o distribuir conjuntamente un bien o servicio, para satisfacer las necesidades de sus asociados.

Las cooperativas son de responsabilidad limitada. Los asociados limitan la responsabilidad al valor de sus aportes y la responsabilidad de la cooperativa para con terceros, será hasta el monto del patrimonio social.

Los aportes sociales de los asociados se acreditarán mediante certificaciones o constancias expedidas según lo dispongan los estatutos y en ningún caso tendrán el carácter de títulos valores.

Los aportes no podrán ser gravados por sus titulares en favor de terceros, serán inembargables y sólo podrán cederse a otros asociados en los casos y en la forma que prevean los estatutos y reglamentos.

Las cooperativas se constituirán por documento privado, en cual se indique su objeto, naturaleza, aportantes, órganos de dirección, representante legal, régimen jurídico aplicable, mecanismo de elección, procedimiento de liquidación y disolución. La constitución de toda cooperativa se hará en asamblea de constitución, en la cual serán aprobados los estatutos y nombrados en prioridad los órganos de administración y vigilancia.

La administración de la cooperativa estará a cargo de la Asamblea General, el Consejo de Administración y el Gerente.

La asamblea general es el órgano máximo de administración de las cooperativas y sus decisiones son obligatorias para todos los asociados, siempre que se hayan adoptado de conformidad con las normas legales, reglamentarias o estatutarias. La constituye la reunión de los asociados hábiles o de los delegados elegidos por estos.

El acta de la asamblea de constitución será firmada por los asociados fundadores, anotando su documento de identificación legal y el valor de los aportes iniciales.

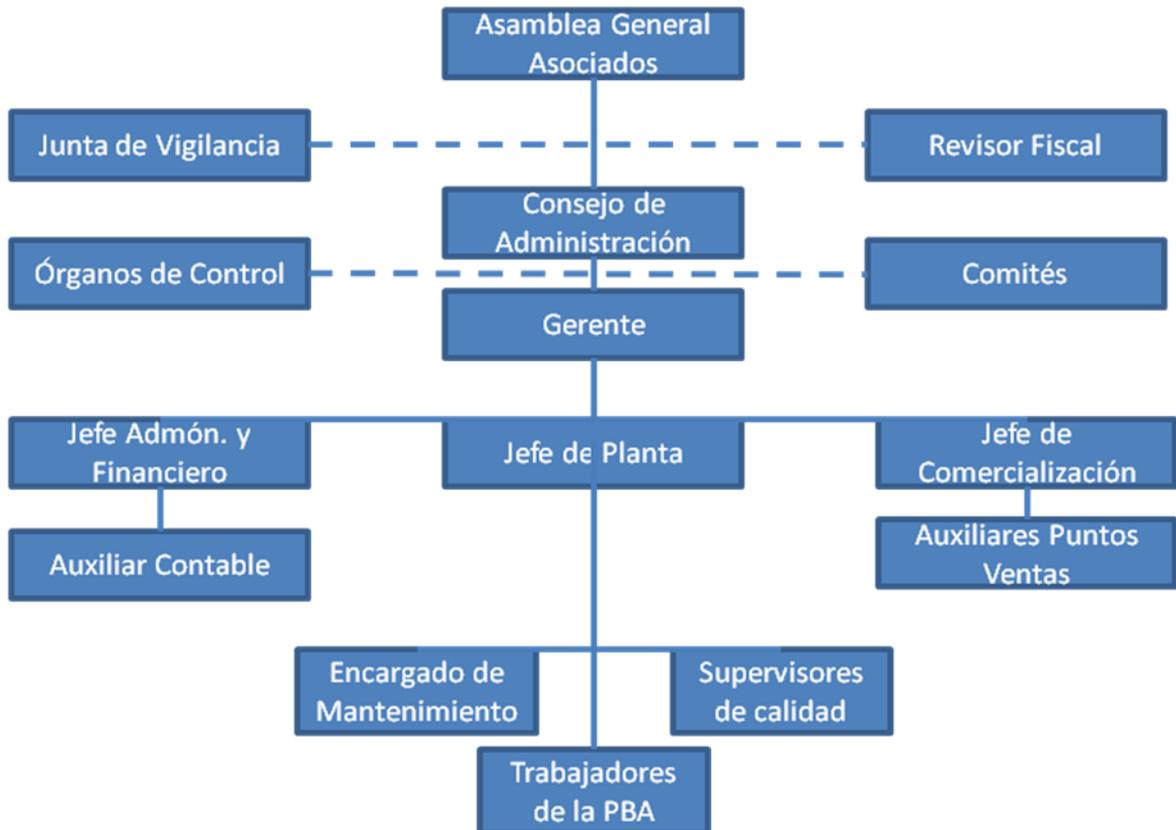
El Consejo de Administración allí designado nombrará el representante legal de la entidad, quien hará las veces de gerente y será responsable de tramitar el reconocimiento de la personería jurídica.

La estructura de personal estará en cabeza del gerente, el cual se encargara de la dirección y manejo de la planta de beneficio animal y de el dependerán el área

administrativa, que contempla una sección comercial, financiera y el área operativa donde se desarrollan las funciones de beneficio y faenado.

ESQUEMA ORGANIZATIVO

Grafica 41. Organigrama de una Cooperativa



Fuente: Superintendencia de Sociedades Manual de Sociedades 2008

Ventajas de las Cooperativas

- No se requieren capitales mínimos para los asociados.
- Limitación de la responsabilidad de los socios al capital aportado
- Funcionamiento democrático, hay igualdad de participación con los mismos derechos, se cumple la relación 1:1, por un socio, un voto.
- Menor tipo impositivo en el Impuesto sobre Sociedades.
- Responsabilidad y cumplimiento en el desempeño de las actividades, para el cumplimiento de metas por el compromiso moral con los asociados
- Solidaridad y ayuda mutua como accionar del grupo para la solución de problemas comunes.
- Fomentos de la educación y el ahorro.

Sociedad por Acciones Simplificada.

Las sociedades anónimas simplificadas, es una figura novedosa en nuestro país y que busca de alguna manera hacer más fácil el proceso de creación de empresa, no siempre tiene la obligación de tener revisor fiscal.

Esta nueva modalidad asociativa, por regla general sigue las pautas y directrices normativas, establecidas para la sociedad anónima pero con unas características que facilite el desarrollo de pequeñas y medianas empresa.

La sociedad por acciones simplificada podrá constituirse mediante documento privado, es decir, no requiere de escritura pública, salvo cuando los activos aportados a la sociedad requieran para su transferencia de escritura pública. Las SAS esta podrán constituirse por una o varias personas naturales o jurídicas, quienes sólo serán responsables hasta el monto de sus respectivos aportes., los accionistas no serán responsables por las obligaciones laborales, tributarias o de cualquier otra naturaleza en que incurra la sociedad.

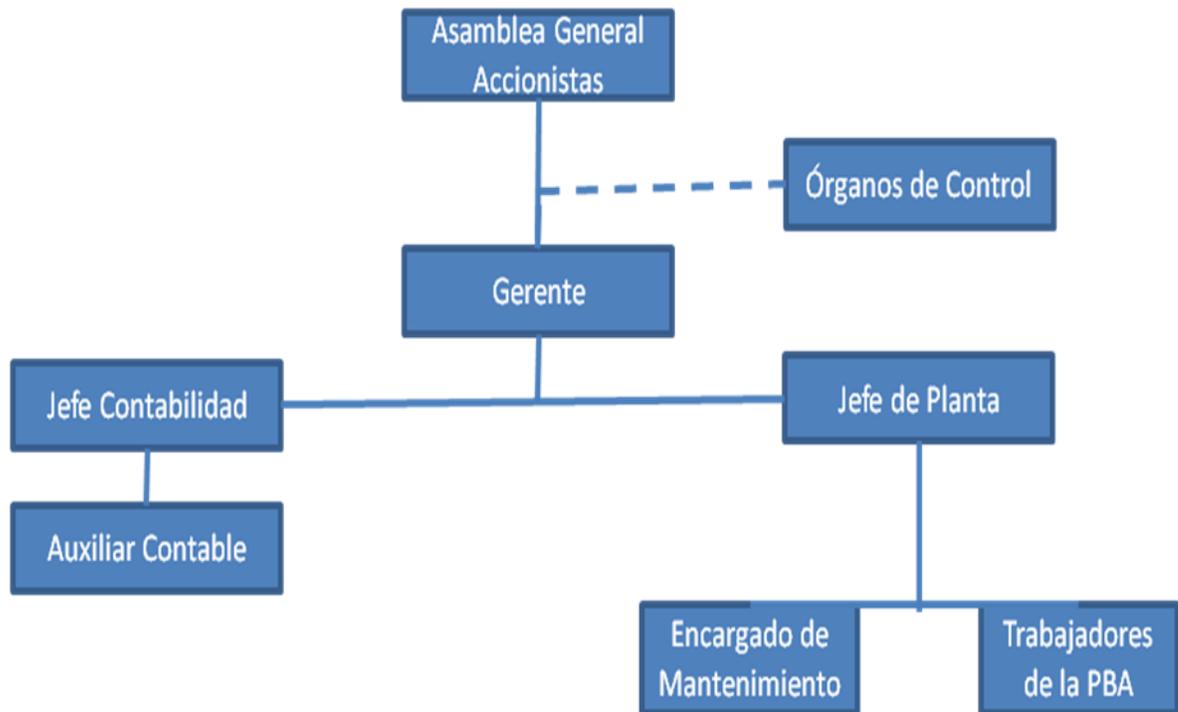
La sociedad por acciones simplificada, una vez inscrita en el Registro Mercantil, formará una persona jurídica distinta de sus accionistas y será una sociedad de capitales cuya naturaleza será siempre comercial, independientemente de las actividades previstas en su objeto social.

La Sociedad podrá tener diversas clases de acciones, como acciones privilegiadas; acciones con dividendo preferencial y sin derecho a voto; acciones con dividendo fijo anual acciones de pago, estas últimas podrán ser emitidas para cancelar obligaciones laborales. Las acciones no harán parte del mercado de valores

La estructura orgánica y las normas que rigen su funcionamiento, serán determinadas libremente en los estatutos, no están obligados a tener revisor fiscal, a excepción cuando la ley lo exija, ni tampoco se les obliga a contar con Junta Directiva, pero deberán contar al menos con un representante legal, el máximo órgano lo conforma la asamblea de accionistas

Este tipo de organización podría ser acogido para una planta de régimen especial, en la medida que está reemplaza las sociedades unipersonales, ante la eventualidad de poder constituirse por un solo socio, Esta situación permite contar con una estructura de personal basada en las características y tamaño de la PBA.

ESQUEMA ORGANIZATIVO.
Grafica 37. Organigrama de una SAS



Fuente: Superintendencia de Sociedades Manual de Sociedades 2008

Ventajas de la Sociedad por Acciones Simplificada.

- Ahorro de tiempo y dinero en la medida que se crea por medio de un documento privado.
- El asociado puede beneficiarse de la limitación de la responsabilidad sin tener que acudir a otro tipo de estructura organizativa.
- Le da flexibilidad en el diseño de la organización al no obligarla a crear ciertos órganos, como la junta directiva, o a cumplir con otros requisitos, como la tener revisor fiscal.
- El pago de los aportes de los socios puede diferirse hasta por un plazo máximo de dos años y no exige una cuota o porcentaje mínimo para iniciar.
- Podrán pagar a sus trabajadores con acciones.
- Se puede crear con un asociado.

Posibilidades y limitantes legales de las plantas

Las actuales Plantas de Beneficio Animal en el Departamento de Santander, a la luz de la normatividad legal existente, presenta como la mayor parte de los municipios del país, una situación muy precaria, en cuanto a niveles de cumplimiento de los estándares mínimos, tanto a nivel sanitario, ambiental y de procesos, lo que representa unos limitantes para el cumplimiento de las normas legales establecidas para las plantas.

Desde el punto de vista laboral algunas plantas deberán prescindir de los trabajadores que ocupan en la actualidad, debido a que las actuales exigencias determinan un cambio en más del 90%, de su estructura, tanto a nivel organizativo, como tecnológico, lo que implica que buena parte de ellas tendrán que desaparecer y las que queden deberán contar con un personal más capacitado y con mayor destreza y habilidad, en la ejecución de las labores establecidas dentro del proceso de beneficio. Esta mortandad laboral implica unas consecuencias de índole social en las región, para lo cual se debe trabajar en la capacitación de los trabajadores, en el desempeño de las funciones que puedan desarrollar en las nuevas plantas, esta preparación se puede realizar a través de instituciones como el SENA, otra opción contempla el impulso de programas que permitan desarrollar proyectos productivos, relacionados con la comercialización del producto y sus derivados, para las personas que queden sin empleo.

El manejo ambiental en las plantas de beneficio animal, actualmente es deficiente debido a la ausencia de programas y estrategias de mejoramiento de los procesos, que apunten hacia la reducción de los daños ambientales que vienen causando las plantas, en el entorno donde se ubican, como lo son los altos grados de contaminación por residuos tanto sólidos, como líquidos y las emisiones gaseosas generadas durante el proceso de sacrificio y faenado del animal. Estos deficientes manejos se convierten en un limitante para el funcionamiento de las plantas de beneficio animal, lo cual debe ser corregido a través del cumplimiento de las exigencias normativas actuales, por medio de la implementación de medidas correctivas que mejoren la calidad del producto y proporcionen un valor ambiental agregado a la planta. Aquí se presenta un segundo limitante para las actuales plantas, el cual es la carencia de un recursos para invertir en la actualización de la planta y así cumplir con los requerimientos exigidos ambientalmente para una empresa de este tipo, otro limitante lo constituye la baja cobertura en cuanto a seguimiento y control a las PBA, por parte de las autoridades ambientales de carácter regional. La planeación ambiental a la que deberán acogerse las plantas de beneficio dentro del proceso de racionalización y regionalización, constituye un soporte importante para prevenir o minimizar los efectos negativos que arroja la actividad en los actuales momentos, y a la vez posibilita a la PBA maximizar unos beneficios ambientales y sociales para la comunidad.

Dentro de las normas legales de tipo sanitario que deben cumplir las plantas de beneficio animal, es tener unas condiciones, técnicas, higiénicas y sanitarias, que garanticen la calidad del producto, de tal manera que brinden las condiciones de inocuidad y seguridad para la salud. Las instalaciones que se vienen utilizando como plantas de beneficio en el municipio de Santander, en buena parte no cumplen a cabalidad con las exigencias mínimas desde el punto de vista sanitario, esta condición es grave para los consumidores y pobladores de la región. El limitante actual de las plantas son las condiciones sanitarias como ejecutan la labor de beneficio y faenado de los animales, convirtiéndose en un factor de riesgo para la salud, esta situación conlleva a la modernización de las plantas de beneficio, desde el punto de vista técnico y organizacional, que le brinde una mejora considerable en la calidad del producto abriéndole posibilidades de participar en nuevos mercados regionales e internacionales.

La forma como operan actualmente la mayor parte de las plantas de beneficio es un limitante desde el punto de vista comercial y tributario, pues su participación en estos aspectos, se circunscribe a un manejo e incidencia a nivel local, debido que se tiene una infraestructura organizativa y locativa muy incipiente, de ahí sus deficiencias desde el punto de vista administrativo y comercial. Los cambios que se prevén para las plantas que garanticen el cumplimiento de las normas, posibilitan una mejoría en los niveles de comercialización y el tipo de organización que se escoja, permitirá conocer la incidencia tributaria en las finanzas de la empresa.

5. EVALUACION FINANCIERA DE LAS PLANTAS REGIONALES SELECCIONADAS

5.1 METODOLOGIA

En consonancia con los componentes metodológicos de la regionalización y una vez conocida la información de tamaño requerido, se definen los elementos a considerar en el costeo de la inversión:

· Infraestructura: comprende las instalaciones de la planta de beneficio dentro de los parámetros establecidos en el Decreto 1500 de 2007 y sus respectivas resoluciones. Al efecto, se valida con proveedores de equipos, contratistas varios e información de proyectos anteriores ejecutados por ARCO. los presupuestos bajo diseños estándar de:

- Edificaciones
- Acometidas e instalaciones
- Corrales
- Vías internas
- Sistemas de tratamiento de residuos sólidos y líquidos
- Sistemas de tratamiento y potabilización de agua
- Equipos de proceso y montajes
- Equipos de soporte y montajes
- Equipos para procesamiento de subproductos
- Sistemas de refrigeración y conservación
- Manuales, sistemas y procesos de operación y certificación de sistemas
- de aseguramiento de calidad
- Capacitación y entrenamiento de personal
- Preoperativos y gastos legales de la sociedad operadora

Con base en el análisis de los mercados relevantes de servicios y el costeo de la inversión, se procede a determinar las bondades de la misma, para lo cual se elaboran las siguientes proyecciones y medidas de evaluación:

- Proyección de ingresos: servicios de beneficio de bovinos y de desposte, para bovinos y porcinos.
- Proyección de gastos: de producción, administración y comerciales, depreciaciones y amortizaciones.
- Flujo de caja: proyección de caja a 20 años y flujo terminal (se evalúa el proyecto a 20 años).

- Valor presente neto, descontando a tasa estimada de costo de oportunidad.
- Tasa Interna de retorno

Como resultado del análisis se establece con claridad a nivel de prefactibilidad; esto es, bajo diseños estándar, el tamaño de la inversión fija y el capital de trabajo requerido para el desarrollo del proyecto, las proyecciones de ingresos, costos y gastos y la evaluación financiera de la inversión propuesta.

Con la información de la demanda de consumo de carne bovina y porcina, se establece el nivel de ingresos de las plantas por concepto de volúmenes de beneficio sacrificio de animales.

Los requerimientos de orden técnico con respecto a la infraestructura, dotación de equipos, mitigación de impactos ambientales, incorporación de recurso humano más competitivo, elaboración de estudios y valoraciones, define el nivel de inversión para asumir por parte de las potenciales plantas a operar regionalmente y con las cuales asumirán las nuevas demandas del servicio.

Los costos de operación, surgen de igual manera de los modelos de procesos organizacionales y operativos que las plantas de beneficio requieran para funcionar acordes al cumplimiento de la transformación y/o sacrificio de animales de abasto público.

Lo anterior genera los elementos necesarios para la construcción de un escenario financiero que permite aplicar las herramientas para determinar si las inversiones que se realicen por parte de los interesados en la optimización de estas plantas de beneficio al cabo de un determinado plazo de tiempo estimado en años genera rendimientos sobre las mismas como resultado de la operación y desarrollo de la misión u objeto social de dichas plantas de beneficio.

5.2 ANÁLISIS FINANCIERO

Las proyecciones financieras han sido elaboradas en base al consumo de carne bovina y porcina por parte de los habitantes del departamento de Santander, la cual demanda el beneficio de cabezas de ganado de ambas especies en las plantas de sacrificio, además de la capacidad que puede soportar la planta en su máxima operación de acuerdo al tamaño evaluado, en cuanto a movilizaciones de ganado en pie, volúmenes de producción de animales, entre otros. A continuación se explica detalladamente cada uno de los ítems importantes en la evaluación financiera.

Ingresos

Los ingresos operacionales se dividen en los siguientes rubros,

Servicio de Beneficio Bovinos	\$65.000
Servicio de Beneficio Porcinos	\$45.000
Servicio de Desposte Bovinos	\$35.000
Servicio de Desposte Porcinos	\$20.000

Servicio de beneficio:

Estos ingresos se dan bajo la modalidad de un servicio exclusivamente en la planta de beneficio, la cual se compromete a recibir y a alojar en los corrales el ganado bovino y porcino, para realizar las actividades de sacrificio, evisceración y procesamiento de los productos cárnicos comestibles (patas, cabezas, vísceras blancas y rojas), conforme con lo establecido en la normatividad para garantizar su inocuidad y ejecutar la refrigeración de vísceras (5 grados centígrados) y canales bovinas – porcinas.

Los servicios de corrales, refrigeración, cargue y de entrega en vehículos de transporte están incluidos en la tarifa general. La fijación de las tarifas y la inclusión en ella, de los servicios mencionados, así como aquellos derivados de trazabilidad, desinfección, actividades IVC (Inspección, vigilancia y control), aseguramiento de la inocuidad, gestión de calidad, control y gestión de información y demás, dependerán de las políticas establecidas en cada planta. No obstante, este ejercicio se realiza teniendo en cuenta las tarifas actuales de beneficio en las plantas en un promedio nacional y regional con todos estos servicios.

Servicio de desposte:

Corresponde al deshuese en cortes primarios, que son empacados y etiquetados, embalados en canastillas para su refrigeración durante 24 horas. Pueden ser cargados y entregados en vehículos transportadores, en cualquier momento, en la medida en que cumplan con la temperatura y requerimientos establecidos por la normatividad. El suministro de empaques lo hace la planta y su valor se factura con el del servicio suministrado.

Se construyen flujos de caja proyectados acordes a los niveles de ingreso de cada regional de acuerdo al incremento anual de la población según los datos estimados por el DANE.

A dichos ingresos se les descuenta lo concerniente a los egresos que no son otra cosa que los gastos en que se debe incurrir para que una planta de estas funcione permanentemente prestando el servicio a sus clientes, generando excedentes que

permitan cubrir periódicamente el nivel de inversión erogado al inicio de la operación.

Se aplican herramientas de tipo matemático internacionalmente aceptadas como el valor presente neto y la tasa interna de retorno y se evalúan indicadores de rentabilidad, liquidez, endeudamiento y apalancamiento financiero. Para determinar si el dinero invertido genera más riqueza en este negocio o en otro que el mercado ofrece a un mismo riesgo.

Por concepto de ingresos producto de la venta de servicios que la planta oferta y que corresponden a servicios de beneficio de animales y su correspondiente desposte de acuerdo al siguiente cuadro tarifario:

Servicio de Beneficio Bovinos	\$65.000
Servicio de Beneficio Porcinos	\$45.000
Servicio de Desposte Bovinos	\$35.000
Servicio de Desposte Porcinos	\$20.000

Los ingresos se calculan multiplicando la cantidad de cabezas de ganado porcino y bovino beneficiado por año por región, acorde a consumos. Dicha proyección se estima para los veinte años de evaluación del presente análisis, para cada una de las cinco (5) regiones en las que se clasificó el departamento de Santander para la regionalizar las plantas de beneficio animal. Estas proyecciones corresponden a bovinos en la primera tabla y porcinos en la segunda:

Tabla No. 133 Proyección Cabezas de Ganado Bovino a Beneficiar Por Región

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GUANENTA	17.830	18.028	18.228	18.430	18.635	18.842	19.051	19.262	19.476	19.692
MARES	27.113	27.414	27.718	28.026	28.337	28.651	28.969	29.291	29.616	29.945
GARCIA ROVIRA	6.082	6.149	6.218	6.287	6.356	6.427	6.498	6.570	6.643	6.717
METROPOLITANA	95.369	96.428	97.498	98.580	99.674	100.781	101.899	103.031	104.174	105.330
VELEZ	18.573	18.779	18.988	19.198	19.411	19.627	19.845	20.065	20.288	20.513
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
GUANENTA	19.911	20.132	20.355	20.581	20.810	21.041	21.274	21.510	21.749	21.990
MARES	30.277	30.613	30.953	31.296	31.644	31.995	32.350	32.709	33.072	33.440
GARCIA ROVIRA	6.792	6.867	6.943	7.020	7.098	7.177	7.257	7.337	7.419	7.501
METROPOLITANA	106.500	107.682	108.877	110.086	111.308	112.543	113.792	115.055	116.333	117.624
VELEZ	20.741	20.971	21.204	21.439	21.677	21.918	22.161	22.407	22.655	22.909

Fuente Arco 2010.

La segunda tabla que a continuación se relaciona corresponde al nivel de beneficio y/o sacrificio por región en el departamento de Santander de acuerdo a los niveles de consumo. Es de anotar que las proyecciones de bovinos como de porcinos solamente se realizan para el departamento de Santander y su crecimiento en la demanda durante los próximos veinte (20) años.

Tabla No. 134 Proyección Cabezas de Ganado Porcino a Beneficiar Por Región

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GUANENT A	24.682	24.956	25.233	25.513	25.796	26.083	26.372	26.665	26.961	27.260
MARES	37.531	37.948	38.369	38.795	39.225	39.661	40.101	40.546	40.996	41.451
GARCIA ROVIRA	8.419	8.513	8.607	8.703	8.800	8.897	8.996	9.096	9.197	9.299
METROPO LITANA	132.016	133.482	134.963	136.461	137.976	139.508	141.056	142.622	144.205	145.806
VELEZ	25.705	25.991	26.279	26.571	26.866	27.164	27.465	27.770	28.078	28.390
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
GUANENT A	27.563	27.869	28.178	28.491	28.807	29.127	29.450	29.777	30.107	30.440
MARES	41.911	42.377	42.847	43.323	43.803	44.290	44.781	45.278	45.781	46.290
GARCIA ROVIRA	9.402	9.506	9.612	9.719	9.827	9.936	10.046	10.157	10.270	10.383
METROPO LITANA	147.424	149.061	150.715	152.388	154.080	155.790	157.519	159.268	161.035	162.822
VELEZ	28.705	29.024	29.346	29.672	30.001	30.334	30.671	31.011	31.356	31.705

Fuente Arco 2010.

Estas cantidades se deben multiplicar por la estructura tarifaria de los servicios que pretenden prestar las plantas de beneficio regionalizadas en el departamento de Santander por beneficio (Sacrificio) y desposte (Deshuese).

Tabla No. 135 Proyección Ingresos Por Servicios de Beneficio y Desposte de Ganado Bovino y Porcino Por Región
(Millones de \$ Año 2009)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GUANENTA	3.319	3.355	3.392	3.429	3.466	3.504	3.543	3.581	3.621	3.660
MARES	4.850	4.903	4.958	5.013	5.068	5.125	5.182	5.239	5.297	5.356
GARCIA ROVIRA	1.132	1.083	1.095	1.107	1.120	1.132	1.145	1.157	1.170	1.183
METROPOLITANA	16.798	16.984	17.173	17.363	17.556	17.751	17.948	18.147	18.349	18.552
VELEZ	3.271	3.307	3.344	3.381	3.419	3.457	3.495	3.534	3.573	3.613
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
GUANENTA	3.700	3.741	3.782	3.823	3.865	3.907	3.950	3.993	4.037	4.081
MARES	5.416	5.476	5.536	5.598	5.660	5.723	5.786	5.851	5.916	5.981
GARCIA ROVIRA	1.196	1.210	1.223	1.237	1.250	1.264	1.278	1.292	1.307	1.321
METROPOLITANA	18.758	18.967	19.177	19.390	19.605	19.823	20.043	20.265	20.490	20.718
VELEZ	3.653	3.693	3.734	3.776	3.818	3.860	3.903	3.946	3.990	4.035

Fuente Arco 2010.

Dichos ingresos se confrontan con los costos de inversión, los costos y gastos de administración y operación dentro de un flujo de fondos y se corre un modelo aplicando dos herramientas del análisis financiero como son el Valor Presente Neto y el cálculo de la tasa interna de retorno.

Cuadro 11 Escenario Financiero (Sin Cierre) de la Regionalización de PBA en Santander

REG.	EPICENTRO	PROVINCIAS	NIVEL INV. MILL \$	ING. Mill. \$ Promedio	COSTOS OPERATIVOS	VPN	TIR
1	SAN GIL	GUANENTA - COMUNERA	18.935	3.687	5.720	(2.166)	10%
2	MALAGA	GARCIA ROVIRA	14.876	1.195	4.685	(12.807)	3%
3	BARRANCABERMEJA	MARES	21.044	6.268	6.405	9.072	14%
4	BUCARAMANGA	SOTO METROPOLITANA	33.474	18.692	9.826	61.919	36%
5	VELEZ	VELEZ	18.735	3.022	5.782	5.782	6%

Fuente: ARCO Análisis Financiero 2010

El método del Valor Presente Neto transforma todos los ingresos y egresos futuros a pesos del día que la evaluación estime, viéndose fácilmente, si los ingresos son mayores que los egresos, o viceversa. Cuando el VPN es menor que cero implica que hay una pérdida a una cierta tasa de interés o por el contrario si el VPN es mayor que cero se presenta una ganancia. Cuando el VPN es igual a cero se dice que el proyecto es indiferente.

Con respecto a la Tasa Interna de Retorno TIR. Si la obtenida, producto del cálculo o corrida financiera, es mayor que la tasa de interés, el rendimiento que obtendría el inversionista realizando la inversión es mayor que el que obtendría en la mejor inversión alternativa, por lo tanto, conviene realizar la inversión.

Si la TIR es menor que la tasa de interés, el proyecto debe rechazarse.

Cuando la TIR es igual a la tasa de interés, el inversionista es indiferente entre realizar la inversión o no.

TIR > i => realizar el proyecto

TIR < i => no realizar el proyecto

TIR = i => el inversionista es indiferente entre realizar el proyecto o no.

Los resultados para las regiones de San Gil y Málaga al tenor de la evaluación financiera de acuerdo a los principales indicadores son desfavorables, producto de no alcanzar a generar los excedentes requeridos para la recuperación de la inversión y su operación a través del tiempo dentro de un escenario de autosostenibilidad.

5.3 CIERRE FINANCIERO

Evaluados los escenarios de inversión y su relación directa con la capacidad de generación de ingresos de acuerdo a tecnología, tamaño, logística y demás aspectos técnicos y los mercados objetivos por región, se replantea el escenario de mercados para las regiones, reasignando para las regiones de San Gil y Málaga, una nueva población a atender procedente de la región Metropolitana.

Cuadro 12. Ajuste Por Región de Volúmenes de Sacrificio Cabezas de Ganado Bovino

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
REDUCCION METROPOLITANA	11.767	11.898	12.030	12.163	12.298	12.435	12.573	12.713	12.854	12.996
ASIGNACION SAN GIL	931	1.010	1.090	1.168	1.248	1.330	1.412	1.493	1.580	1.664
ASIGNACION MALAGA	10.836	10.888	10.940	10.995	11.050	11.105	11.161	11.217	11.274	11.332
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
REDUCCION METROPOLITANA	13.141	13.286	13.434	13.583	13.734	13.886	14.040	14.196	14.354	14.513
ASIGNACION SAN GIL	1.751	1.837	1.925	2.014	2.104	2.195	2.286	2.379	2.474	3.018
ASIGNACION MALAGA	11.390	11.449	11.509	11.569	11.630	11.691	11.754	11.817	11.880	11.945

Fuente: ARCO Análisis Financiero

Este ajuste permite obtener un nuevo escenario financiero sin dejar de cumplir niveles de inversión ante requerimientos de orden legal y sin afectar la rentabilidad de otras regiones dentro de un concepto de regionalización y racionalización de recursos y optimización del abastecimiento de carne a las diferentes localidades de Santander.

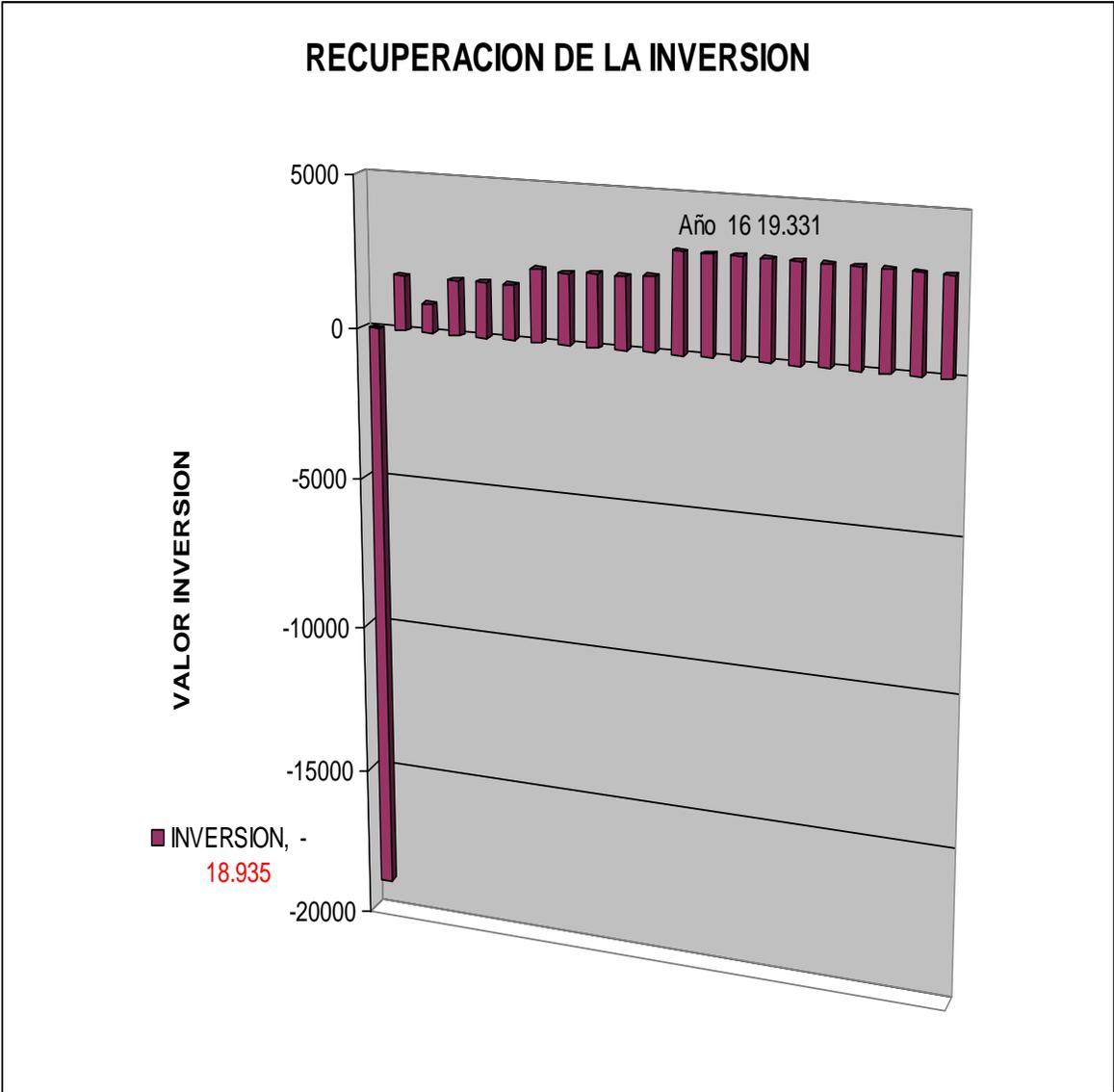
Cuadro 13. Escenario Financiero Con Cierre de la Regionalización de PBA en Santander

REG	EPICENTRO	PROVINCIAS	NIVEL INV. MILL \$	ING. Mill. \$ Promedio	COSTOS OPERATIVOS	VPN	TIR
1	SAN GIL	GUANENTA - COMUNERA	18.735	3.687	5.782	12.789	6
2	MALAGA	GARCIA ROVIRA	14.876	3.203	4.685	9.793	12%
3	BARRANCABE RMEJA	MARES	21.044	6.286	6.405	9.072	18%
4	BUCARAMANGA	SOTO - METROPOLITANA	33.474	16.386	9.826	48.795	31%
5	VELEZ	VELEZ	18.735	3.022	5.782	12.789	6%

5.4 RECUPERACION DE LA INVERSION

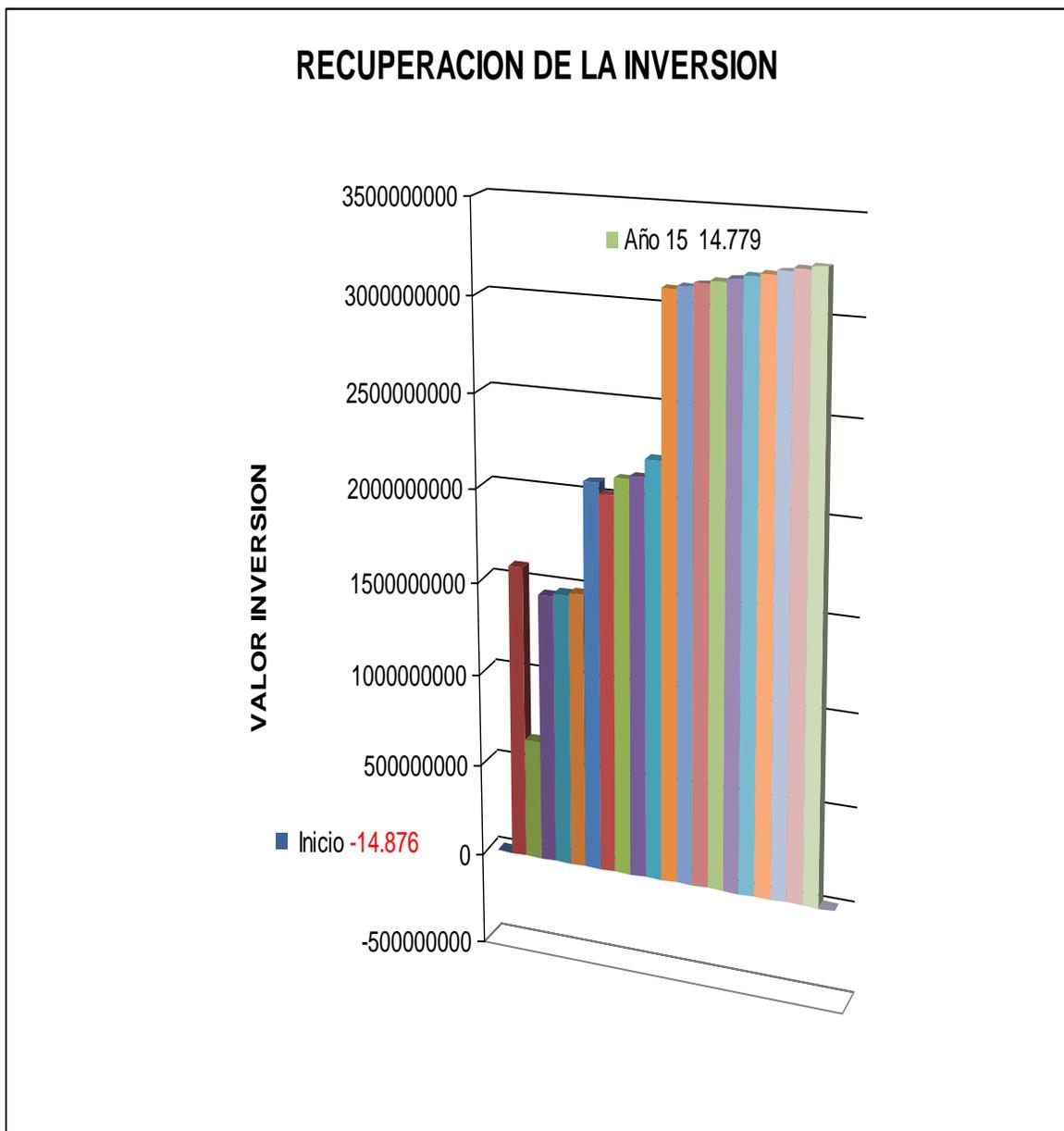
Se presentan las graficas que permiten visualizar el año en el cual el proyecto por región recupera la inversión:

Grafico 38. Recuperación de la Inversión Región Guanentá – San Gil



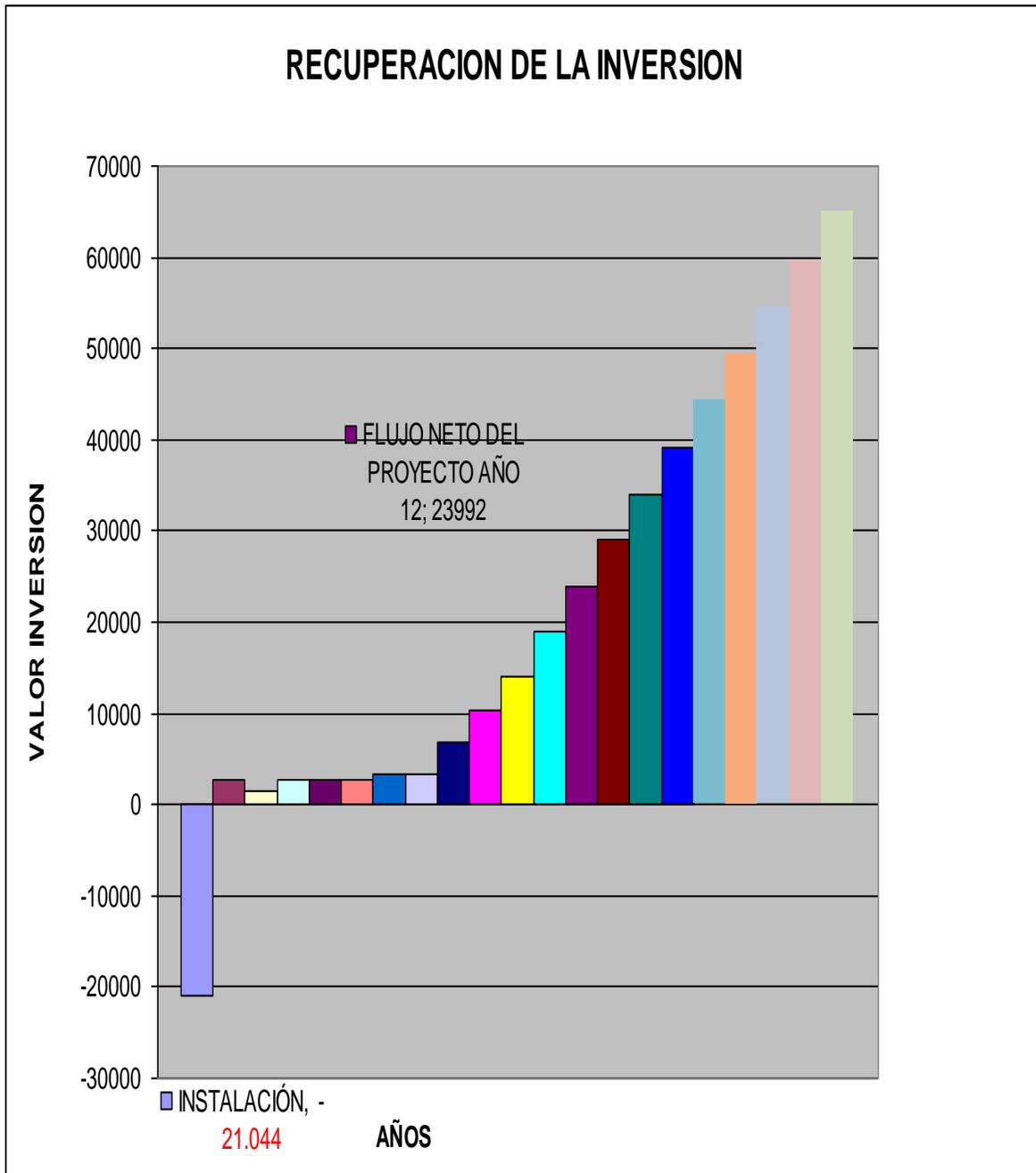
Región Guanentá San Gil. Fuente: ARCO.

Grafico 39. Recuperación de la Inversión Región García – Roviral



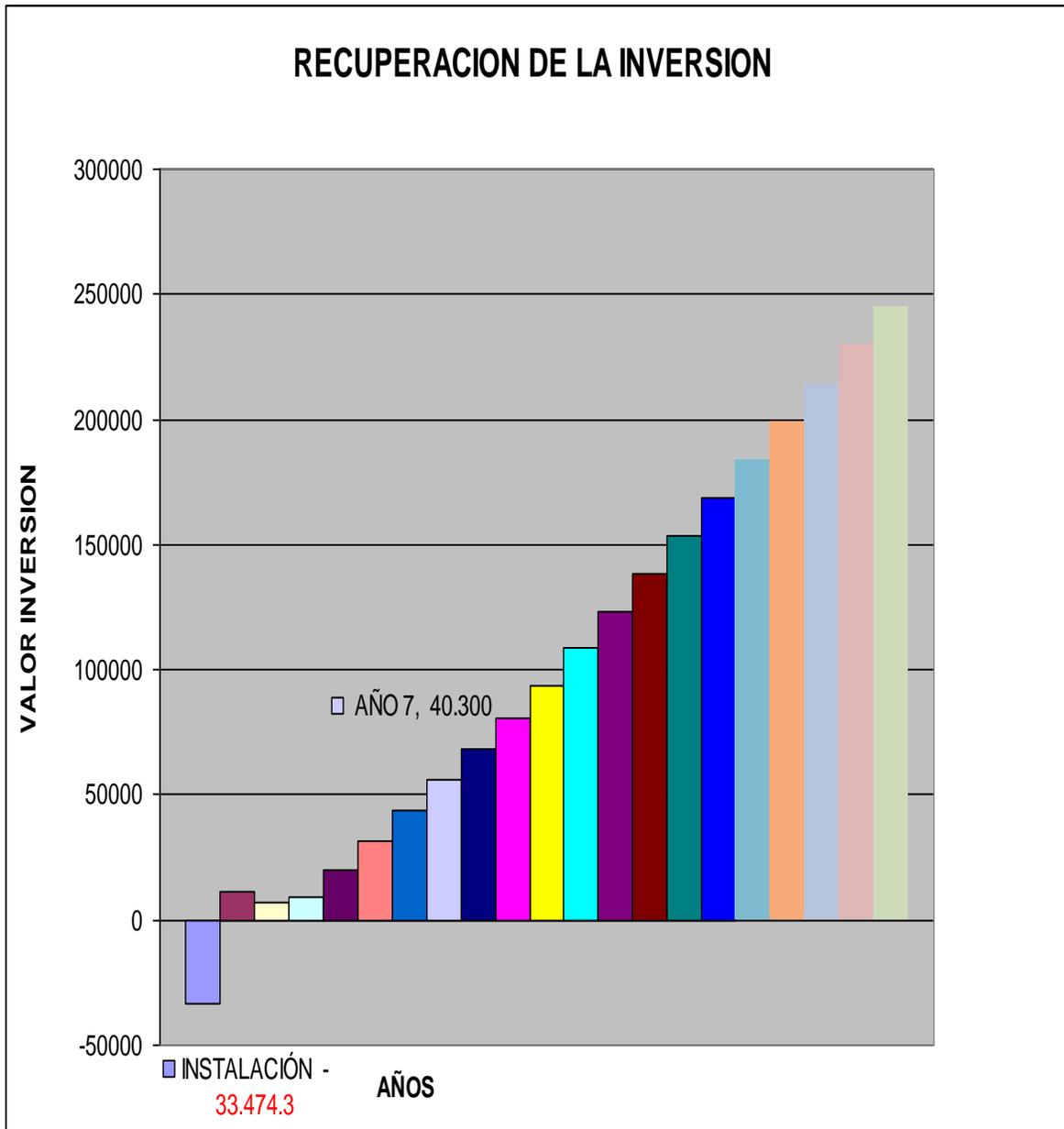
Región Málaga – García Rovira. Fuente ARCO

Grafico 40. Recuperación de la Inversión Región Mares – Barrancabermeja



Región Mares – Barrancabermeja. Fuente ARCO

Grafico 41. Recuperación de la Inversión Región Soto – Metropolitana



Región Soto – Metropolitana Fuente ARCO

Grafico 42. Recuperación de la Inversión Región Vélez – Vélez



Región Vélez – Vélez. Fuente ARCO

6. DETERMINACION DEL ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y EXPENDIO ASOCIADO PARA EL ABASTECIMIENTO DE CARNE

Actualmente el desarrollo de una sociedad moderna exige, día a día, una mejor aplicación de las bajas temperaturas para la conservación de productos perecederos a fin de satisfacer las necesidades alimentarias de una población en continuo crecimiento.

La producción y la aplicación del frío en la comercialización de alimentos perecederos implica el cumplimiento de aspectos de mucha importancia; los productos alimenticios de esta categoría inicialmente de buena calidad, deben estar sometidos ininterrumpidamente a la acción del frío desde su inicio hasta el consumo o su utilización por la industria. Por tal motivo, es necesario disponer de adecuadas instalaciones de almacenamiento en las zonas de producción, en los centros de abasto, o bien en las industrias procesadoras de alimentos; así como, el contar con transporte especializado con temperatura regulada y con los medios apropiados de distribución para la venta al detalle. A este conjunto de elementos para la mejor conservación de productos alimenticios perecederos se le conoce como Cadena del Frío.

Los distintos eslabones que forman esta cadena serían los siguientes: almacenes frigoríficos situados en las zonas productoras; vehículos de transporte frigoríficos; almacenes frigoríficos generales, comerciales y de consumo; transportes frigoríficos urbanos; cámaras y muebles frigoríficos de establecimientos públicos o institucionales, de supermercados y de los detallistas y, el frigorífico doméstico. El frío es el denominador común de todos estos eslabones a través de las cuales los productos se mueven desde la zona de producción hasta los mercados más alejados, bajo la condición de que existe un mantenimiento constante e inalterable de la baja temperatura.

En otras palabras, para que la conservación de los alimentos por el frío sea eficaz, deben respetarse tres aspectos básicos, tanto en el caso de productos refrigerados como de productos congelados:

- Partir de un producto sano y de calidad.
- Aplicar el frío tan pronto como sea posible.
- Mantener la acción del frío de forma constante y en el grado adecuado.

La importancia de la cadena del frío radica principalmente al considerar las pérdidas de productos alimenticios que se obtienen originadas por el inadecuado manejo, almacenamiento y transporte. Según datos del Instituto Internacional del Frío (IIF), en los países en vías de desarrollo las mermas ascienden hasta en un 50%, principalmente en productos tropicales; mientras que en países

desarrollados, las mermas alcanzan cerca del 10% aún con adecuadas instalaciones frigoríficas.

Los medios tecnológicos adecuados para que pueda realizarse, de principio a fin la cadena del frío, dependen en gran parte del nivel de desarrollo tecnológico de los diferentes países o regiones ligados por la misma. Ello explica que, en ciertos informes mundiales sobre el tema, se establezca unas pérdidas del orden del 10% en países industrializados mientras son del orden del 60% o más. Estos porcentajes aplicados a la cantidad total de alimentos producidos en el mundo (más de 4000 millones de toneladas) da una idea clara de la necesidad de cadenas del frío a escala mundial.

De hecho, el incremento de la cadena frigorífica a escala mundial está constituyendo una importante intervención de los países desarrollados en la creación de la infraestructura necesaria en los países en vías de desarrollo, con vistas a facilitar la exportación de diversos productos considerados como “de lujo” en los países ricos. La cadena del frío crea, así, una cadena de necesidades en instalaciones y en medios humanos y energéticos, que favorecen el desarrollo de estos países, contribuyendo, en gran medida, a su grado de bienestar.

Hoy día, puede afirmarse que la sociedad desarrollada es un cliente habitual de esta técnica de conservación, siendo cada vez más dependiente de la misma (tanto en lo concerniente a productos refrigerados como a congelados), principalmente en las zonas urbanas con alta densidad de población. El desarrollo de este tipo de productos se ve potenciado por diversos factores:

- Tendencia creciente en la población;
- Grado de urbanización;
- Desarrollo de determinados países;
- Disponibilidad de alimentos;
- Tráfico mundial de alimentos; y
- Ayudas de los países desarrollados al auge económico de los países en desarrollo.

7. LA CADENA DE FRIO

El mayor avance logrado en la conservación de alimentos no cabe duda que tiene su origen en la utilización del frío. La evolución de las técnicas de producción del llamado frío industrial ha puesto al alcance del ama de casa, el uso del mismo en el hogar y lo que ello representa en la conservación y congelación de los alimentos

El control de la cadena de frío es indispensable para garantizar la inocuidad del producto y su conservación a través del tránsito del mismo desde y hacia los destinos finales, asunto que debe abordarse desde la perspectiva ingenieril, dándole un manejo adecuado y calculado, conforma no solo al producto sino además al factor humano que está involucrado en el proceso.

En líneas generales la aplicación intensa del frío detiene los procesos bacteriológicos y enzimáticos que destruyen los alimentos. Otros microorganismos menos Perjudiciales que las bacterias paralizan su acción a -7°C . Las enzimas que afectan principalmente al sabor y a la textura, detienen su acción casi por completo a partir de los -18°C . Los alimentos no se deterioran por la aplicación del frío si este proceso se ha hecho adecuadamente y, por tanto, se puede afirmar que la congelación es la forma más sencilla y natural de conservación, que puede ser muy prolongada.

La llamada cadena de frío comienza cuando los alimentos se mantienen a una temperatura de -18° a -20°C hasta que llegan al consumidor. **Cadena de frío se llama** al mantenimiento constante de estas temperaturas en las cámaras de conservación, transporte, estancia en los puntos de venta y posible conservación en los hogares.

Los últimos eslabones de esta "cadena", punto de venta y hogar, son los que requieren mayor atención y vigilancia para que los productos no sufran alteraciones.

7.1 PLANEACIÓN

La planificación de las instalaciones supone la aceptación y consideración de ciertas variables para poder adquirir e instalar los equipos más adecuados para el proceso, a precios razonables y usando los principios mínimos de diseño. Inicialmente esta planeación suele ser engorrosa, pero finalmente y con un buen calculo puede disponerse de cuartos fríos apropiados, sin que estén sobre o sub dimensionados, pues ambas cosas afectan la operatividad y el flujo de caja del proyecto, asignándole cargas innecesarias a procesos que no lo requieren o despreciando cargas en otros aspectos no contemplados.

7.2 TAMAÑO

La capacidad de enfriamiento y la de almacenamiento dependen del tamaño de la estructura y de la capacidad del sistema de refrigeración, así que es básico determinar la cantidad de producto que se desea enfriar y almacenar.

Un sistema de refrigeración puede asemejarse a una bomba que mueve calor de una parte a otra.

La capacidad de enfriamiento es una medida de la velocidad a la que un sistema puede transferir energía calórica y es expresada normalmente en toneladas.

Una tonelada de refrigeración es la que puede transferir el calor necesario para disolver una tonelada de hielo en un período de 24 horas (288.000 BTU). Dicho de otra manera, un sistema de refrigeración de una tonelada es, teóricamente, capaz de congelar una tonelada de agua en 24 horas, es decir que puede transferir 288.000 BTU in 24 horas o 12.000 BTU por hora.

El tamaño correcto de una unidad de refrigeración es determinada por tres factores, el primero de los cuales es el volumen de producto a ser enfriado y su empaque, ya que muchos productos son vendidos en cajas o bolsas. Obviamente, a mayor cantidad de producto a enfriar, mayor será la unidad de refrigeración.

El segundo factor es el tiempo mínimo requerido de enfriamiento desde el comienzo al final del mismo, para prevenir la degradación rápida del producto.

El enfriamiento rápido debe evitarse, ya que puede ocasionar daños en la carne y se requerirán equipos de altos costos y consumos de energía eléctrica. Enfriar una carga de producto en dos horas, en vez de hacerlo en cuatro horas, puede requerir dos veces la capacidad de refrigeración y el costo del consumo de energía puede ser tres veces el inicial o más.

El tercer factor es la naturaleza del diseño constructivo de la unidad de refrigeración, es decir su tamaño, el sistema de manejo del aire y su operación.

Ya que, en una instalación típica, aproximadamente la mitad de la capacidad de refrigeración es usada para retirar el calor ganado por los pisos, las paredes, el techo y las puertas, es importante saber manejar esta tipo de “pérdidas” de frío.

7.3 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

La implementación de un sistema de frío en la industria obedece a diversos factores, los cuales se mencionan a continuación:

- Carga Calórica o C_p
- Cantidad de producto a refrigerar
- Tiempo de permanencia en refrigeración
- Clima de la región
- Humedad Relativa
- Orientación de las instalaciones
- Tecnología a emplear
- Materiales, entre otros.

Debido a que las condiciones tanto de producto como del proceso y la localización para el sistema de frío (léase cuarto frío) son cambiantes (nunca un escenario es igual a otro), debe establecerse un cálculo para dichas cargas y las instalaciones, esto da como resultado que todas las instalaciones son diferentes entre sí, pues obedecen a necesidades diferentes en ámbitos especialmente desiguales, sin embargo, cabe anotar que el seguimiento de procedimientos orienta la selección del sistema más confiable, técnicamente apropiado y económicamente viable para resolver el tema de la refrigeración, dicho procedimiento se encuentra resumido a continuación:

1. Cálculo de la carga térmica del producto a refrigerar
2. Determinación de la cantidad de producto a refrigerar
3. Cuantificación del tiempo de permanencia en el sistema y la rotación de producto
4. Selección de las características de las paredes de acuerdo al clima, a la humedad relativa y orientación

La mayoría de las instalaciones para enfriamiento son construidas, en bloques de concreto con refuerzos en su perímetro para soportar las cargas producidas por las paredes. Debe asegurarse un buen drenaje en la estructura, por lo que generalmente se construye sobre un lecho de grava. También puede construirse con unos drenajes interiores para evacuar adecuadamente el agua con que se limpia la instalación y del agua producida por la condensación. Además, se debe considerar que el piso debe soportar grandes cargas y resistir el uso pesado en un ambiente húmedo, por esto depende en buena medida del uso de aislantes de calidad. Los bloques de cimentación deben ser de al menos 4 pulgadas de concreto reforzado con malla de alambre y con aislante de 2 pulgadas de espuma plástica a prueba de agua en la superficie.

La necesidad de aislar el piso puede parecer a veces innecesaria y en cambio si se incrementa de una forma significativa los costos. Este análisis desde el punto de vista económico es errado, como quiera que estos aislantes se pagan por sí mismos en pocos meses de uso. Si el cuarto frío se emplea para largos periodos de tiempo en almacenamiento sub-enfriado, es importante que el piso sea bien aislado con una lámina de espuma de 4 pulgadas (con un R aproximado de 20). Además. Durante la construcción, la interfase entre la parte inferior de la lámina del piso y la cimentación debe ser sellada para evitar ascensos de agua.

Para brindar una buena circulación de aire, el producto nunca debe estar a menos de 18 pulgadas (aproximadamente unos 45 cm) del cielo raso. Aun cuando en el diseño inicial, no se pretenda trabajar con aire forzado, debe dejarse suficiente espacio para montarlo adecuadamente en un futuro.

La construcción de una estructura de almacenamiento y enfriamiento es una inversión tácita en el mantenimiento de la calidad del mismo, por lo tanto los materiales y los trabajadores a emplear deben ser de la mejor calidad posible. Debido a que se requieren muchos materiales para ejecutar este proyecto, se presenta la dificultad de elegir cuáles de ellos son los más apropiados para esta aplicación, para lo cual brindaremos algunas nociones en cada uno de los casos

7.4 AISLAMIENTO¹¹

La energía térmica siempre fluye desde los objetos cálidos a los fríos. Todos los materiales, hasta los buenos conductores como los metales, ofrecen alguna resistencia al paso de energía y muchos materiales pueden ser empleados como aislantes con buenos efectos, pero ya que la selección del aislante adecuado es una de las características que, desde el punto de vista constructivo deben tomarse, es importante que el material no sea muy costoso, pero sí, que sea eficiente para esta labor. Las características de estos materiales varían considerablemente y su eficiencia para la conducción debe ser más importante en la elección que su precio. Algunas características importantes a mencionar son el valor de resistencia **R**, su costo y su comportamiento en presencia de humedad.

7.5 VALOR “R”¹²

Una medida de la resistencia que el aislante ofrece al movimiento de calor se denomina factor de resistencia o valor R, el cual está asociado con su espesor.

¹¹ GEANKOPLIS, Christie J. Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. Editorial CECSA. 2ª Edición. México 1995. ISBN 968-26-1268-3.

¹² GEANKOPLIS, Christie J. Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. Editorial CECSA. 2ª Edición. México 1995. ISBN 968-26-1268-3.

Cuanto mayor sea este valor, mayor será la resistencia y mejor serán las propiedades de este material como aislante. El valor R generalmente se expresa en pulgadas de espesor o en términos del espesor total del material. La resistencia total al flujo de calor en cualquier pared con aislantes, es simplemente, la suma de las resistencias totales de los componentes individuales, es decir la suma de las resistencias de los componentes individuales, es decir la suma de las resistencias de los aislantes, de los pegantes, de las paredes e inclusive, algunas veces es importante considerar la resistencia de las capas de pintura. Así que será importante tomar la mejor combinación de estos materiales para obtener un valor económico de la estructura aislada.

7.6 COSTO

Los costos de los aislantes varían según el tipo. En Estados Unidos, por ejemplo, actualmente se especifican costos en pies por pulgada de ancho o en costo por unidad térmica de resistencia (R). Además reducen ligeramente los costos, ya que se reducen las labores constructivas y los costos de otros materiales, porque no se requieren adiciones en las partes internas de los paneles de las paredes. Debe tenerse en cuenta que ciertos tipos de espumas aislantes pueden presentar alto riesgo de incendios, por lo cual deben ser manejadas con cuidado.

De los materiales comúnmente utilizados en cuartos fríos, la celulosa es la de menor costo, seguida de las cubiertas rígidas, según la forma de instalación de este material y finalmente, los materiales de rociado o aislantes líquidos. Estos últimos presentan la ventaja de sellar completamente la estructura a cualquier posible filtración de agua o entradas y/o salidas de aire.

7.7 EFECTOS DE LA HUMEDAD

En muchos tipos de aislantes, el flujo de energía calórica es impedido por pequeñas celdas que hacen la función de trampas de aire en todo el material. Cuando este absorbe humedad, el aire es reemplazado por agua y el valor de aislamiento disminuye. Es por esta razón que el aislante debe ser almacenado en lugares secos. Con excepción de muchas espumas plásticas, que son a prueba de agua, todos los materiales aislantes deben ser usados junto con una adecuada barrera contra el vapor. Generalmente se instalan películas de 4 milímetros de polietileno en el lado interior del aislante (por fuera), contrario a lo que se recomienda en los códigos para construcciones de casas. Esta práctica previene la condensación en el aislante. Esta película puede ser continua desde el piso al techo y donde existan uniones de 2 películas debe realizarse un recubrimiento de 12 pulgadas, con lo cual, se asegura un sellamiento total.

7.8 PUERTAS Y OTROS DISPOSITIVOS

Las puertas son la parte más crítica de un cuarto frío. Puertas mal construidas o en mal estado ocasionan grandes pérdidas de energía. Estas deben tener mucho más material aislante que las paredes y deben poseer bandas plásticas para reducir la posible filtración de aire caliente a la estructura. Los seguros de las puertas deben proveer buen sellamiento, el cual puede ser chequeado insertando una delgada tira de papel (entre la puerta y el área sellada) y cerrando la puerta. El sello es aceptable solo si se siente una resistencia fuerte al tratar de retirar esa tira. Cabe notar que una puerta deslizante es mucho más fácilmente aislable que dos puertas tradicionales. Deben contar con dispositivos de apertura y cierre internos y externos.

7.8.1 Calculo de la carga de calor. La temperatura óptima de almacenamiento debe ser continuamente mantenida para obtener todos los beneficios que brinda el cuarto frío. Para asegurar que el cuarto está a la temperatura indicada, debe calcularse la capacidad de refrigeración requerida, usando las condiciones más críticas que puedan ocurrir durante esta operación. Estas condiciones incluyen el valor máximo en la temperatura exterior, la máxima carga de producto a enfriar por día y la máxima temperatura del producto al ser enfriado. La carga total de calor que el sistema puede remover en el cuarto frío se denomina *carga de calor*. Las entradas de calor provienen de los siguientes campos:

- *Calor de conducción:* Calor que entra por las paredes techo y piso aislados.
- *Calor de campo:* Calor extraído del producto para ser llevado a la temperatura de almacenamiento.
- *Calor de respiración:* Calor generado por el producto, que es el resultado de las reacciones naturales del mismo.
- *Carga de servicio:* También llamada carga mixta; es el calor producido por las luces, el equipo, los trabajadores y por el aire caliente y húmedo que entra cuando se realiza la apertura de puertas.

Para el cálculo del calor a extraer se tiene la siguiente formula

$$Q = M \times Ce \times DT^{13}$$

Q = Calor a extraer en Kcal/Hr.

M = Masa En Kg.

Ce = Calor especifico de la carne

DT = Delta de temperatura

¹³ GEANKOPLIS, Christie J. Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. Editorial CECSA. 2ª Edición. México 1995. ISBN 968-26-1268-3.

7.8.2 Instalación. Es importante que en la instalación se cuente no solo con las redes de servicios necesarias para la instalación y operación sino además deben instalar modularmente con fácil arme, desarme y transporte.

Igualmente este factor proveerá de un fuerte principio de diseño como la flexibilidad, pudiendo instalar nuevas unidades de refrigeración adjuntas de modo que las ampliaciones futuras no afecten la operación.

7.8.3 Equipos. Los equipos requeridos varían de acuerdo a la carga de calor (C_p) se mencionan a continuación algunas referencias.

- a) Los condensadores del cuarto frío de conservación (2° C a 8° C), deben utilizar compresores semiherméticos de firmas con respaldo por garantía en el país; deben incluir eliminador de vibración, recipiente de líquido, acumulador de succión; filtro secador largo soldable con una mirilla indicadora de humedad y colores de referencia y una válvula solenoide para apagado por pump down. Además, se deben controlar las presiones de succión y descarga a través de sendos presostatos ajustables (del tipo dual o independiente); las líneas de conducción eléctrica de la compensadora deben estar protegidas por coraza flexible de diámetro acorde al calibre y número de conductores, y terminaciones con rosca en las cajas de inspección.
- b) El aislamiento técnico de la tubería de succión debe ser, preferiblemente, en cañuela de poliuretano de densidad de 38 Kg /m³ preformada en moldes de cierre escalonado (estilo machimbre) y remate con cinta foil de un espesor según sea el diámetro de la tubería aislada. Si se emplea polímero de celda cerrada (Rubatex), esta debe protegerse de las condiciones ambientales.
- c) Disponer de espacio suficiente entre los condensadores y en la altura para permitir labores de mantenimiento. Se deben conectar de forma permanente manómetros de caratula para refrigeración con glicerina para realizar mediciones diarias de presión de succión y descarga. El refrigerante utilizado no debe ser de tipo CFC; por estar en el mercado de los refrigerantes en continuo desarrollo, se deben atender las recomendaciones de la Unidad Técnica de Ozono del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial junto con la oficina de cambio climático, para la utilización del refrigerante adecuado según las consideraciones ambientales.
- d) Disponer de un equipo completo de refrigeración (condensador y evaporador con tubería independiente) como respaldo, con el 100% de la carga térmica del cuarto frío. El tablero eléctrico de los equipos es comandado por controles electrónicos digitales, con elementos electromecánicos de potencia y control de marcas con reconocimiento internacional (Siemens, Telemecanique).

- e) Los evaporadores instalados deben ser de marca reconocida a nivel nacional o internacional, con catalogo certificado por la Air Conditioning and Refrigeration Institute o su similar europea EUROVENT. Los evaporadores deben estar suspendidos de los paneles del techo mediante tornillos de teflón (cuyo número está de acuerdo con número de soportes del evaporador), con tuerca y arandela del mismo material en la parte interna y con placa metálica exterior de 10 cm x 10 cm de tamaño, apoyada sobre una capa de neopreno de igual dimensión que la placa, con el fin de eliminar vibración en la estructura del cuarto frío.
- f) La línea de evacuación de condensados del evaporador debe instalarse en tubería PVC sanitaria de mínimo de 1 pulgada de diámetro nominal, con inclinación de 45° hacia el exterior y dejando el respectivo sifón en el exterior del cuarto frío. La tubería de refrigeración debe ser en cobre tipo L, si la presión de condensación no supera los 300 psi (en tal caso, se debe utilizar tubería tipo K) rígida, y su procedimiento de instalación debe cumplir con los requisitos de barrido, presurización y vacío, en los respectivos tiempos y valores de presión, antes de la carga de refrigerante.
- g) Planta eléctrica: La planta eléctrica debe tener su respectiva transferencia automática y, una vez se restablezca el fluido eléctrico, permanecer funcionando mínimo 5 minutos. Su capacidad en kilovatios debe ser suficiente para suministrar energía a los equipos del cuarto frío, aires acondicionados e iluminación en zona de embalaje, previendo una futura ampliación de carga y considerando los efectos de la temperatura y la altura sobre el nivel del mar.

7.8.4 Gabinete del cuarto frío

- a) Con respecto a los gabinetes, se debe aprovechar la disponibilidad de altura del sitio proyectado para la construcción del cuarto frío y designar una altura libre interna mínima de 2,80 m (a mayor altura de cuarto frío, mayor capacidad de almacenamiento y mejor distribución del aire). El área mínima del piso es de 12 metros cuadrados.
- b) Los paneles de las paredes y techo deben ser metálicos e inyectados con poliuretano de 38 Kg./m³ de densidad y de 100 mm de espesor. La lamina interior y exterior al cuarto frío es de lámina galvanizada con repujado para mejorar su rigidez y pintada con un proceso electroestático de colores claros. El contratista debe comprar que la densidad sea de 38 Kg/m²; no se aceptan variaciones superiores a 8% por exceso o por defecto. La fabricación del panel debe ser controlada; no se aceptan procesos manuales de inyección del poliuretano que no garantizan la calidad del producto.
- c) Es necesario al acondicionamiento del aire en el espacio adyacente a la puerta del cuarto frío, para disminuir las entradas de aire con grandes

diferencias de temperatura y humedad. El piso del cuarto frío debe estar aislado térmicamente y con acabado que permita su lavado mas guarda escoba media caña; no se aceptan sifones dentro del cuarto frío.

- d) La puerta de acceso al cuarto frío debe ser de acero inoxidable AISI 304 por todas sus caras, incluido el marco exterior, con bisagras, herrajes y chapa en bronce de trabajo pesado, cromadas, con dispositivo para apertura interna y facilidad de usar candado en el exterior. Debe hacer un empuje elástico alrededor de toda la puerta y los tornillos de sujeción de la chapa y las bisagras deben ser de acero inoxidable y cabeza avellada. En el interior de la puerta del cuarto frío, se coloca una cortina plástica con traslapes de 10 cm entre las tiras, que se prolongue 20 cm a cada lado de los marcos laterales de la puerta y tenga una longitud total que le permita llegar hasta el piso. Esto permite disminuir la entrada de humedad y aire más caliente al cuarto frío.
- e) La estantería es de tipo modular, sin recintos difíciles de limpiar, con superficie resistente a los detergentes usados en la limpieza y al peso máximo que debe soportar, estáticamente estables y sin elementos que se oxiden o bordes cortantes que estos deben ser de acero inoxidable. Se prefiere la estantería plástica de 45 cm. X 91 cm. Por entrepaño y de color claro.

7.8.5 Refrigerador. El refrigerador debe tener un certificado de calidad expedido por un laboratorio aprobado por la superintendencia de industria y comercio o el código dado por la OMS conocido como código PIS para garantizar la calidad del biológico que se va a almacenar allí. La conexión del equipo requiere línea a tierra para su adecuado funcionamiento, ya que el termostato es de tipo electrónico, la clavija tiene tres tipos de conexión fase, neutro por lo que es indispensable la línea.

7.9 SITUACION EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

La regionalización de las plantas de beneficio en el departamento de Santander arrojó que deberían quedar cinco plantas regionales que estarían en capacidad de abastecer la demanda actual y en un horizonte de veinte años a la población santandereana. Es decir se reduce drásticamente el número de plantas que pasó de ochenta y siete a cinco. De ahí la importancia de la red de frío para el abastecimiento de la carne a los municipios. Dicha red con las características técnicas descritas anteriormente contemplan un proceso que demanda una inversión fija en terrenos, infraestructura, equipos fijos y de transporte, procedimientos y personal.

7.9.1 Justificación Red de Frío en Santander. Una vez beneficiada la carne para el consumo humano, debe garantizarse la cadena de frío para que la carne llegue de forma segura al consumidor. Esta cadena constituida por el proceso de

refrigeración o congelación es necesaria para mantener la calidad y seguridad desde el origen hasta su consumo. Es decir, debe mantenerse intacta durante la producción, transporte, almacenamiento y expendio. A continuación se describe este proceso de cadena de frío para cada una de las etapas mencionadas:

La cadena de frío durante la producción:

En las Plantas regionales de beneficio animal se requiere disponer de los siguientes requisitos técnicos:

- Cámara de oreo, con potencia frigorífica y recirculación de aire suficientes para conseguir en el interior de las canales temperaturas de 7°C o inferiores (y de 3°C en el caso de los despojos comestibles) dentro de las 24 horas siguientes al sacrificio; los niveles de humedad relativa han de estar entre 90 y 95% para evitar la deshidratación superficial de los productos.
- Cámaras frigoríficas de conservación, con una temperatura entre -1°C y +1°C y humedades relativas alrededor del 90%
- Túnel de congelación rápida, capaz de reducir la temperatura interna de la pieza hasta -10°C como mínimo, en un tiempo máximo de 24 horas
- Cámaras de conservación de congelados, a una temperatura entre -18 y -20°C.

La cadena de frío durante el transporte:

Es importante indicar que como mecanismo para identificar y controlar la procedencia de la carne que se transporta en Colombia, el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (Invima) expidió la Resolución 2009026594, por la cual se adopta la “Guía de transporte de carne”.

Cuando las plantas de beneficio realicen el despacho de carne, deberá diligenciar el formato de la Guía definido por el Invima para cada caso. Y por su parte, Las entidades territoriales de salud y de Policía, de acuerdo con sus competencias, ejercerán las funciones de inspección y vigilancia en las etapas de transporte, comercialización y expendio, verificando que la procedencia de este producto sea de una planta de beneficio debidamente autorizada.

Los vehículos empleados en su transporte deben mantener la temperatura con la cual salieron los productos de la planta de beneficio.

La cadena de frío durante el almacenamiento

En los municipios distantes donde no opere Planta de beneficio animal se requiere garantizar la continuidad de la cadena de frío. Lo anterior se puede logra con el transporte y/o el disponer de una cava municipal para almacenamiento de la

carne, la cual debe cumplir los siguientes requisitos técnicos establecidos en el Capítulo VI del Título II del Decreto 1500 de 2007 y además los siguientes:

- Cuando se almacenen carnes empacadas deben mantenerse en estantes que permitan la adecuada circulación del frío.

Las temperaturas de almacenamiento de carnes o productos cárnicos comestibles serán las siguientes:

- Canales o cortes de carnes menor o igual a 7°C.
- Productos cárnicos comestibles menor o igual a 5°C.
- Cuando se trate de carnes congeladas, las carnes deben mantenerse a una temperatura de menos dieciocho grados Centígrados (-18°C) o menor.
- Para la recepción de carne, productos cárnicos comestibles, el vehículo empleado en su transporte debe mantener la temperatura con la cual salieron los productos de la planta de beneficio.
- Una sala de recepción a temperatura controlada entre 8 y 10°C (para control del estado y condiciones sanitarias de la carne fresca)
- Cámaras de mantenimiento y expedición entre 2 y 4°C; una o varias cámaras refrigeradas para almacenamiento de carnes
- Una sala de despiece y deshuesado a una temperatura entre 8 y 10 °C
- Una sala de acondicionamiento y empaquetado con una temperatura de 5°C
- Contar con termómetros calibrados y en perfecto estado de funcionamiento y, en la escala adecuada para medir las temperaturas requeridas del proceso.
- Disponer de rampas de recepción y despacho.
- El agua procedente de los difusores debe ser canalizada mediante tubos hacia los desagües.
- Los cuartos fríos deben contar con rieles para la suspensión de las canales.
- Los cuartos fríos deben cumplir con los requisitos establecidos por el Invima.

7.9.2 Operatividad de la Cadena de Frío en Santander. Las posibilidades que arroja Santander de acuerdo al diagnóstico de las vías realizado en el estudio de factibilidad demuestra que en vehículos de hasta 10 o 12 toneladas se permite el transporte de productos, en este caso carnicos, durante todo el periodo del año, además la equidistancia de las regionales a los centros de consumo en este tipo de vehículos con un viaje semanal en el que transportan entre treinta y cinco y cuarenta canales en este tipo de vehículos, sin inconvenientes abastecerían las localidades.

En detalle por eventos de consumo acordes a su población y una distancia de más de 200 kilómetros de su epicentro como es Barrancabermeja, sede de la planta regional de Mares; el municipio de Cimitarra con un consumo en año cero de 10 bovinos y 14 porcinos diarios podría eventualmente tener un sistema de

almacenamiento de carne en canal con su correspondiente mesa y área de desposte, y de esta manera atender su consumo interno.

Lo anterior se justifica en consideración a que se pueden compensar los costos de la inversión, operación y mantenimiento de esta cava o centro de almacenamiento municipal y se describen a continuación:

Infraestructura	\$ 80.000.000,00
Equipos Especiales	\$ 220.000.000,00
Total	\$ 300.000.000,00

Costos mensuales de Operación y Mantenimiento:

Servicios Públicos	\$ 8.000.000,00
Mano de Obra	\$10.000.000,00
Generales	\$ 2.000.000,00
Total Mensual	\$20.000.000,00

El servicio de almacenamiento, desposte y distribución de la carne a los expendedores del Municipio de Cimitarra genera ingreso acordes a su consumo de \$ 12 millones de pesos mensuales. Recuperando la inversión en el cuarto año aproximadamente de operaciones arrojando un valor presente neto de \$40 millones y una TIR del 12%.

8. PLANTAS DE RÉGIMEN ESPECIAL

El Artículo 32 del Decreto 1.500 de 2007, establece que el INVIMA podrá autorizar Plantas de este tipo, en aquellos municipios que cumplan los siguientes requisitos:

1. Deficiencia en las vías de acceso que impida que se cumpla con los requisitos establecidos para el transporte de la carne y productos cárnicos comestibles desde una planta autorizada.
2. Que el volumen del beneficio sea solo para autoconsumo o consumo local.
3. Que el volumen de sacrificio no exceda el volumen de diez (10) animales por especie por día.

El Ministerio de la Protección Social establecerá los requisitos sanitarios para el funcionamiento de este tipo de plantas, las cuales deberán cumplir con la normatividad ambiental vigente.

8.1 CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE PLANTAS DE RÉGIMEN ESPECIAL EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Al hacer un análisis de los factores señalados por el INVIMA para considerar eventuales plantas de beneficio animal de régimen especial, se encontró que solo dos municipios reúnen la totalidad de los requisitos exigidos, estos son: Santa Elena del Opón y Encino. El resto de los municipios de cada una de las cinco regiones determinadas en el estudio presentan accesibilidad.

No obstante lo anterior, desde nuestra perspectiva no recomendamos la construcción de este tipo de Plantas, ya que esta situación es subsanable mediante la intervención de las vías con inversiones menores a las necesidades de recursos públicos que exige la inversión inicial de una planta especial y sobre todo los gastos de operación durante su vida útil. Mas aún cuando la inversión es para sacrificar menos de una res por día, situación que se soluciona además con la presencia de la Planta Regional respectiva, a través de la distribución en frío directamente a los expendios de cada localidad.

Se considera que sería una decisión equivocada inducir al gobierno local a reorientar importantes recursos públicos en inversión de una planta de régimen especial y su operación que garantice la inocuidad del producto, cuando la accesibilidad se puede subsanar con una inversión de mejoramiento del tramo vial y su respectivo mantenimiento periódico. Además consideramos injusto dejarle esta carga al estado cuando sería una obligación de cada planta regional llegar a los municipios menos atractivos, dichas plantas deben hacer también su esfuerzo y garantizar el abastecimiento de la carne en las condiciones exigidas.

CONCLUSIONES

Una vez compilada, sistematizada la información pertinente, se desarrollo un modelo de Macrolocalización, consistente en combinar 6 variables objetivas (Equidistancia, Calidad de las vías, Consumo potencial de carne bovina y porcina, Tamaño del hatu ganadero, Costo del transporte de ganado bovino y porcino en pie, y Costo de carne en canal) y 4 variables subjetivas (Cumplimiento de la normativa sanitaria, Cumplimiento de la normativa ambiental, Acceso a los Servicios públicos y Cumplimiento del POT), que permitió comparaciones pareadas de cada municipio con los demás, para cada una de las variables mencionadas, que permitió determinar una medida de preferencia de localización, MPL, para cada municipio, las cuales fueron jerarquizadas por región, obteniéndose las siguientes conclusiones que sirven de recomendación para la toma de decisiones sobre la localización de las Plantas Regionales de Beneficio Animal en el Departamento de Santander:

1. Para la Región No.1 Conformada por los siguientes municipios: ARATOCA, BARICHARA, CABRERA, CEPITA, CHARALA, CHIMA, CONFINES, CONTRATACION, COROMORO, CURITI, ENCINO, GALAN, GUACAMAYO, GUADALUPE, GUAPOTA, HATO, JORDAN, MOGOTES, OCAMONTE, OIBA, ONZAGA, PALMAR, PALMAS DE SOCORRO, PARAMO, PINCHOTE, SAN GIL, SAN JOAQUIN, SIMACOTA, SOCORRO, VALLE DE SAN JOSE y VILLANUEVA, el municipio que obtuvo mayor medida de preferencia de localización, MPL, fue el municipio de **SAN GIL**, por lo que se recomienda localizar la Planta Regional de Beneficio Animal de la Región No.1 en este municipio.

2. Para la Región No.2 Conformada por los siguientes municipios: CAPITANEJO, CARCASI, CERRITO, CONCEPCION, ENCISO, GUACA, MACARAVITA, MALAGA, MOLAGAVITA, SAN ANDRES, SAN JOSE MIRANDA y SAN MIGUEL, el municipio que obtuvo mayor medida de preferencia de localización, MPL, corresponde a el municipio de **MÁLAGA** y por lo tanto, se recomienda ubicar allí la Planta Regional de Beneficio Animal de la Región No.2.

3. Para la Región No.3 Conformada por los siguientes municipios: BARRANCABERMEJA, BETULIA, EL CARMEN DE CHUCURI, CIMITARRA, PUERTO PARRA, PUERTO WILCHES, SABANA DE TORRES, SAN VICENTE DE CHUCHURI, ZAPATOCA y PUERTO BERRIO, el municipio de Barrancabermeja obtuvo la mayor medida de preferencia de localización, por lo tanto se recomienda considerar a este municipio para la localización de la Planta Regional de Beneficio Animal de la Región No.3

Para la Región No.4 Conformada por los siguientes municipios: BUCARAMANGA, CALIFORNIA, CHARTA, EL PLAYON, FLORIDABLANCA, GIRON, LEBRIJA, LOS SANTOS, MATANZA, PIEDECUESTA, RIONEGRO, SANTA BARBARA,

SURATA, TONA y VETAS, el municipio que obtuvo mayor medida de preferencia de localización corresponde al municipio de Bucaramanga, por lo tanto se recomienda considerar a este municipio para localizar la Planta de Beneficio Animal para la Región No.4.

Para la Región No.5 Conformada por los siguientes municipios: AGUADA, ALBANIA, BARBOSA, BOLIVAR, CHIPATA, EL PEÑON, FLORIAN, GAMBITA, GUAVATA, GUEPSA, JESUS MARIA, LA BELLEZA, LA PAZ, LANDAZURI, PUENTE NACIONAL, SAN BENITO, SANTA HELENA DEL OPON, SUAITA, SUCRE, VELEZ y MONIQUIRA, el municipio de Vélez obtuvo la mayor medida de preferencia de localización, MPL, y por lo tanto se recomienda considerar a este municipio para la localización de la Planta Regional de Beneficio Animal al municipio de la región No.5

Este estudio considera la macro localización, dentro de la cual se hace necesario determinar la micro localización de acuerdo a parámetros legales y de racionalidad económica y financiera.

Los factores que influyen en la elección de una solución de construcción adecuada son las producciones actual y proyectada, y la probabilidad de que la producción de las PBA se exporte o no, así como el equilibrio de las especies que se van a sacrificar y las limitaciones impuestas por las autoridades encargadas de los edificios actuales o de la planificación.

Las soluciones de pisos múltiples no son atinadas para PBA cuya producción se destinará posiblemente a la exportación debido a que no se prestan a adaptarse fácilmente para atender a nuevas necesidades funcionales impuestas por los cambios inevitables de la producción, pese a lo cual tienen ventajas con respecto al tipo de PBA de servicio de capacidad media y con un diseño y una construcción de niveles divididos.

El emplazamiento de los departamentos de servicios y de los servicios técnicos es más sencillo y más compacto que en un edificio de un único piso; las pérdidas menores de calor y, en cambio, las ganancias solares entrañan una beneficiosa reducción de los gastos de calentamiento y refrigeración del espacio, respectivamente. La circulación de los productos que se están procesando puede ser más rápida y, si se recurre a la gravedad, también más barata. La supervisión de los departamentos se pretende que es mejor debido a la superficie reducida del espacio.

Las ventajas funcionales que se indican con respecto a los edificios de un único piso entrañan el uso máximo de la luz natural; una ventilación mecánica más fácil; un movimiento más fácil de los materiales entre departamentos; la falta de restricción a la disposición de cargas y equipo pesados; los menores problemas de aislamiento, cuando es necesario; una supervisión general simplificada de los

procesos individuales; un mayor uso del espacio del suelo debido al número reducido de columnas de soporte o su total eliminación. Por añadidura, cuando todo la PBA está en un solo nivel, se simplifica la disposición de la producción en cadena, al mismo tiempo que el propio edificio se construye en menos tiempo y a menor costo (del 10 por ciento al 20 por ciento menos que un edificio industrial).

Corridos los modelos financieros y evaluados al tenor del valor presente neto y la tasa interna de retorno, los resultados indican que los proyectos no solamente son auto sostenibles sino que generan excedentes que permiten a los inversionistas recuperar las inversiones realizadas.

Es de tener en cuenta que los modelos se corrieron únicamente con la demanda del departamento de Santander, sin embargo no es óbice para que pueda atender otras demandas dentro de un esquema operativo interno que permita atender nuevas demandas y por ende mejorar su nivel de ingresos y por ende rentabilidad. Repercutiendo lo anterior en una reducción en el plazo para la recuperación de la inversión.

Como se puede ver el resultado de las inversiones es bastante alto. Requiere además de una banca de fomento para los créditos, el acompañamiento de una banca de inversión, que soporte, inversiones altas al inicio del proyecto y una constante necesidad de capital de trabajo que le permita maniobrabilidad, intervención en un mercado altamente competitivo, participar en el mercado externo, entre otros aspectos. No es recomendable la participación de los entes territoriales como inversores directos y únicos en este tipo de “Negocios”, su participación es viable en un escenario de economía mixta, lo les permite arriesgar menos y además otorgarle a la planta como organización empresarial un desarrollo ágil y más eficiente propio de las empresas del sector privado, y que se vuelve paquidérmica en las entidades estatales.

Es importante asesorarse muy bien a la hora de adquirir los equipos de refrigeración, pues un mal cálculo puede arrojar la compra de instalaciones insuficientes para cubrir la carga térmica o instalaciones sobredimensionadas que incurren en costos fijos y costos de operación innecesarios en detrimento del flujo de caja del proyecto.

Incluir dentro de los cálculos un 10% más de carga térmica, de tal forma que pueda abarcar los imprevistos.

La carga térmica miscelánea no debe despreciarse, entendiéndose esta como la carga térmica de factores diversos y pequeños que al sumarse generan una carga de calor con un notable valor.

Orientar las instalaciones conforme a la distribución de la planta de forma que queden de fácil acceso de los vehículos, con una pendiente ligeramente elevada y con áreas de expansión futuras para construcciones modulares.

Hacer uso extensivo de construcciones modulares que sean susceptibles de ampliaciones sin traumatismos en producción y almacenamiento.

No descartar los aislantes térmicos para el piso de gran fortaleza y calidad, pues estos no solo aíslan sino que deben servir para el tránsito, con una resistencia a la tracción y a la compresión.

En lo posible como parte de la contratación que tenga un servicio posventa y una buena disponibilidad de repuestos y asesoría permanente.

BIBLIOGRAFIA

GIDO, Jack; CLEMENS, James P. Administración Exitosa de Proyectos. 3ª Edición Thompson Editores. México 2007. ISBN 970-686-713-9

BUFFA, Elwood Spencer, Método de Brown y Gibson. Administración y dirección Técnica de la Producción. Edición USA 1980.

GEANKOPLIS, Christie J. Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. Editorial CECSA. 2ª Edición. México 1995. ISBN 968-26-1268-3.

KONZ, Stephan. Diseño de Instalaciones Industriales. Editorial Limusa. México 2005. ISBN 968-18-3664-2.

TOMPKINS, James. WHITE, John A. BOZER, Yavuz A. TANCHOCO, J.M.A. Planeación de Instalaciones. Editorial Thompson, 3a Edición, México 2006. ISBN 970-686-539-X

ROSALER, Robert. Manual del Ingeniero de Planta. Editorial Mc Graw Hill. 2ª Edición. México 1998. ISBN 970-10-1727-7.

VEALL, Frederick. Estructura y funcionamiento de mataderos medianos en países de desarrollo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO, Roma 1993. ISBN 92-5-303148-4

GIDO, Jack; CLEMENS, James P. Administración Exitosa de Proyectos. 3ª Edición Thompson Editores. México 2007. ISBN 970-686-713-9

BACA URBINA, GABRIEL. Evaluación de Proyectos. México. McGraw-Hill – Interamericana de México. 6ª Edición 2006. ISBN 978-970-105-5

MOKATE, Karen Marie. Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión. Bogotá: Universidad de los Andes, 2ª Edición 2004. ISBN 958-682-474-8

SAPAG CHAIN, Nassir; SAPAG CHAIN, Reinaldo. “Preparación y Evaluación de Proyectos”. Edit Mc Graw-Hill/Interamericana de Chile Ltda.. 2000.

NASIR SAPAG, Chain. Evaluación de Proyectos. Bogotá. McGraw Hill, 1994.

KOTLER, Phillip. Dirección de la Mercadotecnia, análisis, planeación, implementación y control.

MIRANDA MIRANDA, Juan J. Gestión de Proyectos: identificación, formulación y evaluación. 4ª Edición.

MENDEZ, Rafael. Formulación y Evaluación de Proyectos. Enfoque para Emprendedores. Editorial Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 4ª Edición 2006

GEANKOPLIS, Christie J. Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. Editorial CECSA. 2ª Edición. México 1995. ISBN 968-26-1268-3.

KONZ, Stephan. Diseño de Instalaciones Industriales. Editorial Limusa. México 2005. ISBN 968-18-3664-2.

TOMPKINS, James. WHITE, John A. BOZER, Yavuz A. TANCHOCO, J.M.A. Planeación de Instalaciones. Editorial Thompson, 3a Edición, México 2006. ISBN 970-686-539-X

ROSALER, Robert. Manual del Ingeniero de Planta. Editorial Mc Graw Hill. 2ª Edición. Mexico 1998. ISBN 970-10-1727-7.

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL: Decreto 1500;2007 “Reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos Destinados para el Consumo Humano”. Bogotá.

INVIMA: Resoluciones 2007018119, 2008000714, 2008000715. “Reglamento de Inspección Vigilancia y Control”. Bogotá, 2007-2008.

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL : RESOLUCIÓN NÚMERO 3659 DE 2008. “Criterios del Plan de Racionalización de Plantas de Beneficio Animal”. Bogota 2008.

ROSALER, Robert. Manual del Ingeniero de Planta. Editorial Mc Graw Hill. 2ª Edición. Mexico 1998. ISBN 970-10-1727-7.

TOMPKINS, James. WHITE, John A. BOZER, Yavuz A. TANCHOCO, J.M.A. Planeación de Instalaciones. Editorial Thompson, 3a Edición, México 2006. ISBN 970-686-539-X

TABLAS ANEXAS