

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, LEON**

**FACULTAD DE CIENCIAS**



DEPARTAMENTO DE QUIMICA

**BALANCE DE MATERIALES EN LA INDUSTRIA  
AZUCARERA**

MONOGRAFIA PREVIA OPCION AL TITULO DE  
LICENCIADO EN QUIMICA

PRESENTADA POR: Marvin Sandoval Reyes

TUTORES: Dr. Arturo Mayorga S.  
Dr. Eudoro Trejos E.

ASESOR: Ing. José M. Carranza.

Septiembre, 2002

## DEDICATORIA

A mi madre: Isabel Reyes Chavez

A mi hermana: Melania Sandoval Reyes

A las dos personas que siempre me han apoyado, ayudado y aconsejado en todos los momentos difíciles y que incondicionalmente me han guiado por los senderos de la vida para llevar a feliz término todo este trabajo para obtener una carrera profesional.

A mis hijos:

Byron José Sandoval Ruiz

Yesling Lucía Sandoval Ruiz

## AGRADECIMIENTOS

A mi compañero, amigo y hermano Dr. (Ph. D.) Eudoro Trejos Espinoza, sin cuya valiosa ayuda, cooperación, insistencia y perseverancia no se habría llevado a cabo este sencillo, pero valioso trabajo, para obtener el título de Licenciado en Química.

Un agradecimiento muy especial al Ingeniero José Mardoqueo Carranza, quien fue mi asesor en este trabajo, así como al Dr. Arturo Mayorga por su valiosa cooperación, para culminar con éxito esta obra.

## INDICE

1. Resumen.....	15
2. Introducción/Justificación.....	16
3. Objetivos.....	18

4. Hipótesis.....	19
<b>5. MARCO TEORICO.....</b>	<b>20</b>
5.1. Aspectos fundamentales en la separación del azúcar del jugo de la caña.....	20
5.1.1. Esquema general del proceso de producción de azúcar de caña.....	20
5.1.2. La materia prima.....	22
5.1.2.1 Recolección y recepción.....	22
5.1.2.2 Pesada la caña.....	24
5.1.2.3 Descarga de la caña.....	24
5.1.2.4 Preparación.....	25
5.1.3. Proceso de extracción del jugo.....	26
5.1.3.1. Molinos de caña.....	26
5.1.3.2. El agua de imbibición.....	28
5.1.4. Pesada del jugo de la caña.....	29
5.1.5. Relación entre imbibición y extracción.....	30
5.1.6. El bagazo.....	32
5.1.7. La cachaza.....	34
5.1.8. Factores que influyen en la producción de azúcar y miel final.....	36
5.1.8.1. Sólidos disueltos en la meladura.....	37
5.1.8.2. Pureza de la meladura.....	37
5.1.8.3. Pureza de la miel final.....	37
5.1.8.4. Pureza del azúcar producido.....	37
5.1.9. Evaluación de las pérdidas.....	38
5.1.9.1. Pérdidas determinadas.....	38
5.1.9.1.1. Pérdidas en miel final.....	38
5.1.9.1.2. Pérdidas en bagazo.....	41
5.1.9.1.3. Pérdidas en cachaza.....	42
5.1.9.2. Pérdidas indeterminadas.....	44
5.1.9.2.1. Pérdidas aparentes.....	44
5.1.9.2.2. Pérdidas mecánicas.....	44
5.1.9.2.3. Inversión y descomposición.....	44
5.1.9.3. Pérdidas escondidas.....	45
5.1.9.4. Balance de sacarosa.....	48
5.1.9.5. Cálculo de la pureza de pérdidas indeterminadas.....	49
5.2. Base fundamental del cálculo en la obtención de azúcar a partir de la caña de azúcar.....	53
5.3. Flujograma de Información en el Departamento de Control Químico.....	61

<b>6. BALANCE DE PROCESOS EN LA INDUSTRIA AZUCARERA.....</b>	<b>62</b>
<b>6.1. TIEMPO.....</b>	<b>62</b>
6.1.1. Fracción día inicio de zafra.....	62
6.1.2. Días Zafra a la Fecha.....	62
6.1.3. Horas y minutos perdidos hoy.....	62
6.1.4. Horas y minutos perdidos a la fecha.....	62
6.1.5. % Tiempo perdido hoy.....	63
6.1.6. % Tiempo perdido a la fecha.....	63
6.1.7. Horas y minutos moliendo hoy.....	63
6.1.7. Horas y minutos moliendo a la fecha.....	63
<b>6.2. CAÑA.....</b>	<b>63</b>
6.2.1. TC de Caña molida hoy.....	63
6.2.2. TC de Caña molida H.F.....	63
6.2.3. TC de Caña molida por día zafra hoy.....	63
6.2.4. TC de Caña molida por día zafra H.F.....	64
6.2.5. TC por hora de molienda hoy.....	64
6.2.6. TC por hora de molienda H.F.....	64
6.2.7. TC por día efectivo hoy.....	64
6.2.8. TC por día efectivo H.F.....	64
6.2.9. % Fibra en Caña hoy.....	64
6.2.10. TC de Fibra en Caña hoy.....	64
6.2.11. TC de Fibra en caña H.F.....	65
6.2.12. % Fibra en Caña H.F.....	65
6.2.13. TC de Pol en Caña hoy.....	65
6.2.14. % de Pol en Caña hoy.....	65
6.2.15. TC de Pol en Caña H.F.....	65
6.2.16. % de Pol en Caña H.F.....	65
6.2.17. Extracción % pol Hoy.....	65
6.2.18. Extracción % Pol H.F.....	65
6.2.19. % Pol en Bagazo % caña hoy.....	66
6.2.20. % Pol en Bagazo % caña H.F.....	66
6.2.21. % Materia Extraña hoy.....	66
6.2.22. % Materia Extraña H.F.....	66
<b>6.3. JUGO MEZCLADO.....</b>	<b>66</b>
6.3.1. TC Jugo Diluido hoy.....	66
6.3.2. TC Jugo Diluido H.F.....	66
6.3.3. % Extracción Jugo Diluido hoy.....	66
6.3.4. % Extracción Jugo Diluido H.F.....	67
6.3.5. % Pol Jugo Diluido hoy.....	67
6.3.6. TC de Pol en Jugo Diluido hoy.....	67
6.3.7. TC de Pol en Jugo Diluido H.F.....	67
6.3.8. % Pol Jugo Diluido H.F.....	67
6.3.9. % Brix Jugo Diluido hoy.....	67

6.3.10.	TC de Brix en Jugo Diluido hoy.....	67
6.3.11.	TC de Brix en Jugo Diluido H.F.....	67
6.3.12.	% Brix Jugo Diluido H.F.....	68
6.3.13.	% Pureza Jugo Diluido hoy.....	68
6.3.14.	% Pureza Jugo Diluido H.F.....	68
6.3.15.	TC No Azúcares en Jugo Diluido hoy.....	68
6.3.16.	TC No Azúcares en Jugo Diluido H.F.....	68
6.3.17.	% No Azúcares en Jugo Diluido hoy.....	68
6.3.18.	% No Azúcares en Jugo Diluido H.F.....	68
6.3.19.	% Pol Entrado en Fábrica hoy.....	69
6.3.20.	% Pol Entrado en Fábrica H.F.....	69
<b>6.4.</b>	<b>JUGO ABSOLUTO.....</b>	<b>69</b>
6.4.1.	TC de Jugo Absoluto hoy.....	69
6.4.2.	TC de Jugo Absoluto H.F.....	69
6.4.3.	% Brix en Jugo Absoluto hoy.....	69
6.4.4.	TC de Brix en Jugo Absoluto hoy.....	69
6.4.5.	TC de Brix en Jugo Absoluto H.F.....	69
6.4.6.	% Brix en Jugo Absoluto H.F.....	70
6.4.7.	% Pol en Jugo Absoluto hoy.....	70
6.4.8.	TC de Pol en Jugo Absoluto hoy.....	70
6.4.9.	TC de Pol en Jugo Absoluto H.F.....	70
6.4.10.	% Pol en Jugo Absoluto H.F.....	70
6.4.11.	% Pureza en Jugo Absoluto hoy.....	70
6.4.12.	% Pureza en Jugo Absoluto H.F.....	70
6.4.13.	TC de Jugo Absoluto extraído hoy.....	70
6.4.14.	TC de Jugo Absoluto extraído H.F.....	71
6.4.15.	% Extracción Jugo Absoluto % Caña hoy.....	71
6.4.16.	% Extracción Jugo Absoluto % Caña H.F.....	71
<b>6.5.</b>	<b>AGUA.....</b>	<b>71</b>
6.5.1.	TC de Agua de Imbibición hoy.....	71
6.5.2.	TC de Agua de Imbibición H.F.....	71
6.5.3.	% de Imbibición % Caña hoy.....	71
6.5.4.	% de Imbibición % Caña H.F.....	72
6.5.5.	TC de Dilución hoy.....	72
6.5.6.	% Dilución % caña hoy.....	72
6.5.7.	TC de Dilución H.F.....	72
6.5.8.	% Dilución % caña H.F.....	72
6.5.9.	% Dilución % jugo absoluto hoy.....	72
6.5.10.	Dilución % Jugo Absoluto H.F.....	72
6.5.11.	%Imbibición bagazo % caña hoy.....	72
6.5.12.	%Imbibición bagazo % caña H.F.....	73

<b>6.6. BAGAZO.....</b>	<b>73</b>
6.6.1. % Pol en Bagazo hoy.....	73
6.6.2. % Brix en Bagazo hoy.....	73
6.6.3. % Humedad en Bagazo hoy.....	73
6.6.4. % Fibra en Bagazo hoy.....	73
6.6.5. % Bagazo % Caña Hoy.....	73
6.6.6. TC de Bagazo hoy.....	73
6.6.7. TC de Bagazo H.F.....	74
6.6.8. % Bagazo % Caña H.F.....	74
6.6.9. TC de Pol en Bagazo hoy.....	74
6.6.10. TC de Pol Bagazo H.F.....	74
6.6.11. % Pol en Bagazo H.F.....	74
6.6.12. TC de Brix en Bagazo hoy.....	74
6.6.13. TC de Brix en Bagazo H.F.....	74
6.6.14. % Brix en Bagazo H.F.....	74
6.6.15. TC de Humedad en Bagazo hoy.....	75
6.6.16. TC de Humedad en Bagazo H.F.....	75
6.6.17. % Humedad en Bagazo H.F.....	75
6.6.18. TC de Fibra en Bagazo hoy.....	75
6.6.19. TC de Fibra en Bagazo H.F.....	75
6.6.20. % Fibra en Bagazo H.F.....	75
6.6.21. % Pérdida en Molienda hoy.....	75
6.6.22. % Pérdida en Molienda H.F.....	75
6.6.23. Extracción Pol Reducida hoy.....	76
6.6.24. Extracción Pol Reducida H.F.....	76
<b>6.7. CACHAZA.....</b>	<b>77</b>
6.7.1. TC de Cachaza hoy.....	77
6.7.2. TC de Cachaza H.F.....	77
6.7.3. % Cachaza en Caña hoy.....	77
6.7.4. % Cachaza en Caña H.F.....	77
6.7.5. % de Pol en Cachaza hoy.....	77
6.7.6. TC Pol en Cachaza hoy.....	77
6.7.7. TC Pol en Cachaza H.F.....	77
6.7.8. % de Pol en Cachaza H.F.....	78
6.7.9. % de Humedad en Cachaza hoy.....	78
6.7.10. TC Humedad en Cachaza hoy.....	78
6.7.11. TC Humedad en Cachaza H.F.....	78
6.7.12. % de Humedad en Cachaza H.F.....	78
<b>6.8. AZUCAR CRUDO.....</b>	<b>78</b>
6.8.1. Quintales de A.C. Hoy.....	78
6.8.2. Quintales de A.C. H.F.....	78
6.8.3. TC de A.C. Hoy.....	79
6.8.4. TC de A.C. H.F.....	79
6.8.5. % Pol A.C. Hoy.....	79
6.8.6. TC Pol A.C. Hoy.....	79

6.8.7.	TC Pol A.C. H.F.....	79
6.8.8.	% Pol A.C. H.F.....	79
6.8.9.	% A. Reductores A.C. Hoy.....	79
6.8.10.	TC A. Reductores A.C. Hoy.....	80
6.8.11.	TC A. Reductores A.C. H.F.....	80
6.8.12.	% A. Reductores A.C. H.F.....	80
6.8.13.	% Humedad A. Crudo Hoy.....	80
6.8.14.	T.C. Humedad A. Crudo Hoy.....	80
6.8.15.	T.C. Humedad A. Crudo H.F.....	80
6.8.16.	% Humedad A. Crudo H.F.....	80
6.8.17.	% Color A.C. Hoy.....	81
6.8.18.	T.C. Color A.C. Hoy.....	81
6.8.19.	T.C. Color A.C. H.F.....	81
6.8.20.	% Color A.C. H.F.....	81
6.8.21.	% Insolubles A.C. Hoy.....	81
6.8.22.	T.C. Insolubles A.C. Hoy.....	81
6.8.23.	T.C. Insolubles A.C. H.F.....	81
6.8.24.	% Insolubles A.C. H.F.....	82
6.8.25.	% Grano A.C. Hoy.....	82
6.8.26.	T.C. Grano A.C. Hoy.....	82
6.8.27.	T.C. Grano A.C. H.F.....	82
6.8.28.	% Grano A.C. H.F.....	82
6.8.29.	% Ceniza A.C. Hoy.....	82
6.8.30.	T.C. Ceniza A.C. Hoy.....	82
6.8.31.	T.C. Ceniza A.C. H.F.....	83
6.8.32.	% Ceniza A.C. H.F.....	83
<b>6.9.</b>	<b>AZUCAR BLANCO.....</b>	<b>83</b>
6.9.1.	Quintales de A.B.D. Hoy.....	83
6.9.2.	Quintales de A.B.D. H.F.....	83
6.9.3.	T.C. de A.B.D. Hoy.....	83
6.9.4.	T.C. de A.B.D. H.F.....	83
6.9.5.	% Pol A.B.D. Hoy.....	83
6.9.6.	TC Pol A.B.D. Hoy.....	84
6.9.7.	TC Pol A.B.D. H.F.....	84
6.9.8.	% Pol A.B.D. H.F.....	84
6.9.9.	% A. Reductores A.B.D. Hoy.....	84
6.9.10.	TC A. Reductores A.B.D. Hoy.....	84
6.9.11.	TC A. Reductores A.B.D. H.F.....	84
6.9.12.	% A. Reductores A.B.D. H.F.....	84
6.9.13.	% Humedad A.B.D. Hoy.....	85
6.9.14.	TC Humedad A.B.D. Hoy.....	85
6.9.15.	TC Humedad A.B.D. H.F.....	85
6.9.16.	% Humedad A.B.D. H.F.....	85
6.9.17.	UMA de Color A.B.D. Hoy.....	85
6.9.18.	TC Color A.B.D. Hoy.....	85
6.9.19.	TC Color A.B.D. H.F.....	85



6.9.20.	UMA Color A.B.D. H.F.....	86
6.9.21.	% Insolubles A.B.D. Hoy.....	86
6.9.22.	TC de Insolubles A.B.D. Hoy.....	86
6.9.23.	TC de Insolubles A.B.D. H.F.....	86
6.9.24.	% Insolubles A.B.D. H.F.....	86
6.9.25.	% Grano A.B.D. Hoy.....	86
6.9.26.	TC de Grano A.B.D. Hoy.....	86
6.9.27.	TC de Grano A.B.D. H.F.....	87
6.9.28.	% Grano A.B.D. H.F.....	87
6.9.29.	% Ceniza A.B.D. Hoy.....	87
6.9.30.	TC de Ceniza A.B.D. Hoy.....	87
6.9.31.	TC de Ceniza A.B.D. H.F.....	87
6.9.32.	% Ceniza A.B.D. H.F.....	87
6.9.33.	ppm de Sulfito A.B.D. Hoy.....	87
6.9.34.	TC de Sulfito A.B.D. Hoy.....	87
6.9.35.	TC de Sulfito A.B.D. H.F.....	88
6.9.36.	ppm de Sulfito A.B.D. H.F.....	88
<b>6.10.</b>	<b>RENDIMIENTO FISICO.....</b>	<b>88</b>
6.10.1.	Quintales Totales de Azúcar físico Hoy.....	88
6.10.2.	Quintales Totales de Azúcar físico H.F.....	88
6.10.3.	TC Totales de Azúcar físico Hoy.....	88
6.10.4.	TC Totales de Azúcar físico H.F.....	88
6.10.5.	TC Pol Total Hoy.....	88
6.10.6.	% Pol Promedio Hoy.....	89
6.10.7.	TC Pol Total H.F.....	89
6.10.8.	% Pol Promedio H.F.....	89
6.10.9.	Ton de Azúcar estimado (en proceso) hoy.....	89
6.10.10.	Ton Azúcar producido y estimado hoy.....	89
6.10.12.	Lbs azúcar/TC Hoy.....	89
6.10.13.	Lbs azúcar/TC H.F.....	90
6.10.14.	Rendimiento Industrial Hoy.....	90
6.10.15.	Rendimiento Industrial H.F.....	90
<b>6.11.</b>	<b>RENDIMIENTO AZUCAR BASE 96.....</b>	<b>90</b>
6.11.1.	TC Azúcar B96 hecho hoy.....	90
6.11.2.	TC Azúcar B96 hecho H.F.....	90
6.11.3.	TC Azúcar B96 proceso H.F.....	90
6.11.4.	TC Azúcar B96 proceso Hoy.....	90
6.11.5.	TC Azúcar B96 Hecho y Proceso Hoy.....	91
6.11.6.	TC Azúcar B96 Hecho y Proceso H.F.....	91
6.11.7.	Quintales Totales Azúcar B96 Hoy.....	91
6.11.8.	Quintales Totales Azúcar B96 H.F.....	91
6.11.9.	Quintales Totales Azúcar B96 Hecho y Proc. Hoy..	91
6.11.10.	Quintales Totales Azúcar B96 Hecho y Proc. H.F.	91
6.11.11.	Lbs Azúcar B96/TC Hoy.....	91
6.11.12.	Lbs Azúcar B96/TC H.F.....	92

6.11.13.	TC Azúcar B96/TC Hoy.....	92
6.11.14.	TC Azúcar B96/TC H.F.....	92
<b>6.12.</b>	<b>MIEL FINAL.....</b>	<b>92</b>
6.12.1.	TC de Miel Final física Hoy.....	92
6.12.2.	TC de Miel Final física H.F.....	92
6.12.3.	% Brix Miel Final Hoy.....	93
6.12.4.	TC Brix Miel Final Hoy.....	93
6.12.5.	TC Brix Miel Final H.F.....	93
6.12.6.	% Brix Miel Final H.F.....	93
6.12.7.	% Pol Miel Final Hoy.....	93
6.12.8.	TC Pol Miel Final hecho Hoy.....	93
6.12.9.	TC Pol Miel Final hecho H.F.....	94
6.12.10.	% Pol Miel Final H.F.....	94
6.12.11.	% Pureza Miel Final Hoy.....	94
6.12.12.	% Pureza Miel Final H.F.....	94
6.12.13.	% A. Reductores Miel Final Hoy.....	94
6.12.14.	TC A. Reductores Miel Final Hoy.....	94
6.12.15.	TC A. Reductores Miel Final H.F.....	95
6.12.16.	% A. Reductores Miel Final H.F.....	95
6.12.17.	% Sacarosa Real Miel Final Hoy.....	95
6.12.18.	TC Sacarosa Real Miel Final Hoy.....	95
6.12.19.	TC Sacarosa Real Miel Final H.F.....	95
6.12.20.	% Sacarosa Real Miel Final H.F.....	95
6.12.21.	% Azúcares Totales Miel Final Hoy.....	96
6.12.22.	TC Azúcares Totales Miel Final Hoy.....	96
6.12.23.	TC Azúcares Totales Miel Final H.F.....	96
6.12.24.	% Azúcares Totales Miel Final H.F.....	96
6.12.25.	% Ceniza Miel Final Hoy.....	96
6.12.26.	TC Ceniza Miel Final Hoy.....	96
6.12.27.	TC Ceniza Miel Final H.F.....	97
6.12.28.	% Ceniza Miel Final H.F.....	97
6.12.29.	Glns físicos de Miel Final Hoy.....	97
6.12.30.	Glns físicos de Miel Final H.F.....	97
6.12.31.	TC de Pol Miel Final Proceso H.F.....	97
6.12.32.	TC de Pol Miel Final Proceso Hoy.....	97
<b>6.13.</b>	<b>MIEL FINAL A 85 °BRIX.....</b>	<b>98</b>
6.13.1.	% pol miel final a 85 °Brix H.F.....	98
6.13.2.	TC de Miel Final a 85 °Brix H.F.....	98
6.13.3.	Glns de Miel Final a 85 °Brix H.F.....	98
6.13.4.	Glns de Miel Final a 85 °Brix por TC H.F.....	98
6.13.5.	TC de Miel Final a 85 °Brix hoy.....	98
6.13.6.	Glns de Miel Final a 85 °Brix hoy.....	98
6.13.7.	Glns/TC de Miel Final a 85 °Brix Hoy.....	99

<b>6.14. BALANCE DE SACAROSA.....</b>	<b>99</b>
6.14.1. TC de Pol Miel Final Hecho y Proceso Hoy.....	99
6.14.2. TC de Pol Miel Final Hecho y Proceso H.F.....	99
6.14.3. % Pérdida Pol Miel Final/TC Pol Caña Hoy.....	99
6.14.4. % Pérdida Pol Miel Final/TC Pol Caña H.F.....	99
6.14.5. % Pérdida Pol Miel Final/TC Caña Hoy.....	99
6.14.6. % Pérdida Pol Miel Final/TC Caña H.F.....	100
6.14.7. TC de Pol Cachaza Hoy.....	100
6.14.8. TC de Pol Cachaza H.F.....	100
6.14.9. % Pérdida Pol Cachaza/TC Pol Caña Hoy.....	100
6.14.10. % Pérdida Pol Cachaza/TC Pol Caña H.F.....	100
6.14.11. % Pérdida Pol Cachaza/TC Caña Hoy.....	100
6.14.12. % Pérdida Pol Cachaza/TC Caña H.F.....	100
6.14.13. TC de Pol Bagazo Hoy.....	100
6.14.14. TC de Pol Bagazo H.F.....	101
6.14.15. % Pérdida Pol Bagazo/TC Pol Caña Hoy.....	101
6.14.16. % Pérdida Pol Bagazo/TC Pol Caña H.F.....	101
6.14.17. % Pérdida Pol Bagazo/TC Caña Hoy.....	101
6.14.18. % Pérdida Pol Bagazo/TC Caña H.F.....	101
6.14.19. TC de Pol Indeterminados Hoy.....	101
6.14.20. TC de Pol Indeterminados H.F.....	101
6.14.21. % Pérdida Pol Indetermin./TC Pol Caña Hoy.....	102
6.14.22. % Pérdida Pol Indetermin./TC Pol Caña H.F.....	102
6.14.23. % Pérdida Pol Indeterminados/TC Caña Hoy.....	102
6.14.24. % Pérdida Pol Indeterminados/TC Caña H.F.....	102
6.14.25. TC de Pol Casa de Cocimiento Hoy.....	102
6.14.26. TC de Pol Casa de Cocimiento H.F.....	102
6.14.27. % Pérdida Pol Casa de Coc./TC Pol Caña Hoy....	102
6.14.28. % Pérdida Pol Casa de Coc./TC Pol Caña H.F....	102
6.14.29. % Pérdida Pol Casa de Coc./TC Caña Hoy.....	103
6.14.30. % Pérdida Pol Casa de Coc./TC Caña H.F.....	103
6.14.31. TC de Pol Pérdidas Totales Hoy.....	103
6.14.32. TC de Pol Pérdidas Totales H.F.....	103
6.14.33. % Pérdida Pol Totales/TC Pol Caña Hoy.....	103
6.14.34. % Pérdida Pol Totales/TC Pol Caña H.F.....	103
6.14.35. % Pérdida Pol Totales/TC Caña Hoy.....	103
6.14.36. % Pérdida Pol Totales/TC Caña H.F.....	103
6.14.37. TC de Pol Recobrado Hoy.....	104
6.14.38. TC de Pol Recobrado H.F.....	104
6.14.39. % Pol Recobrado/TC Pol Caña Hoy.....	104
6.14.40. % Pol Recobrado/TC Pol Caña H.F.....	104
6.14.41. % Pol Recobrado/TC Caña Hoy.....	104
6.14.42. % Pol Recobrado/TC Caña H.F.....	104
6.14.43. TC de Pol Caña Hoy.....	104
6.14.44. TC de Pol Caña H.F.....	104

<b>6.15. MASAS</b> .....	<b>105</b>
6.15.1. Número de masas A hoy.....	105
6.15.2. Número de masas A H.F.....	105
6.15.3. Metros Cúbicos de masa A hoy.....	105
6.15.4. Metros Cúbicos de masa A H.F.....	105
6.15.5. Número de masas B hoy.....	105
6.15.6. Número de masas B H.F.....	105
6.15.7. Metros Cúbicos de masa B hoy.....	105
6.15.8. Metros Cúbicos de masa B H.F.....	105
6.15.9. Número de masas C hoy.....	106
6.15.10. Número de masas C H.F.....	106
6.15.11. Metros Cúbicos de masa C hoy.....	106
6.15.12. Metros Cúbicos de masa C H.F.....	106
<b>6.16. ENERGIA</b> .....	<b>106</b>
6.16.1. Producción, Kw-hr, hoy.....	106
6.16.2. Producción, Kw-hr, H.F.....	106
6.16.3. Compra Activa (Kw-hr) hoy.....	106
6.16.4. Compra Activa (Kw-hr) H.F.....	106
6.16.5. Compra Reactiva (Kw-hr) hoy.....	107
6.16.6. Compra Reactiva (Kw-hr) H.F.....	107
6.16.7. Venta Activa (Kw-hr) hoy.....	107
6.16.8. Venta Activa (Kw-hr) H.F.....	107
6.16.9. Venta Reactiva (Kw-hr) hoy.....	107
6.16.10. Venta Reactiva (Kw-hr) H.F.....	107
6.16.11. Agua Tratada (metros cúbicos) hoy.....	107
6.16.12. Agua Tratada (metros cúbicos) H.F.....	107
<b>6.17. INSUMOS</b> .....	<b>108</b>
6.17.1. Glns de ácido fosfórico hoy.....	108
6.17.2. Glns de ácido fosfórico/T.C. de Caña hoy.....	108
6.17.3. Glns de ácido fosfórico H.F.....	108
6.17.4. Glns de ácido fosfórico/T.C. de Caña H.F.....	108
6.17.5. Lbs de Cal hoy.....	108
6.17.6. Lbs de Cal/T.C. de Caña hoy.....	108
6.17.7. Lbs de Cal H.F.....	108
6.17.8. Lbs de Cal/T.C. de Caña H.F.....	108
6.17.9. Lbs de floculante hoy.....	109
6.17.10. Lbs de Floculante/T.C. de Caña hoy.....	109
6.17.11. Lbs de floculante H.F.....	109
6.17.12. Lbs de Floculante/T.C. de Caña H.F.....	109
6.17.13. T.C. de Leña hoy.....	109
6.17.14. T.C. de Leña H.F.....	109

<b>6.18. BALANCE DE MATERIALES EN PROCESO.....</b>	<b>110</b>
6.18.1. Temperatura del material.....	110
6.18.2. % Brix de materiales a 20 °C.....	110
6.18.3. Metros cúbicos de materiales.....	110
6.18.4. % Pol de materiales.....	110
6.18.5. Factor de corrección de brix a 20 °C.....	110
6.18.6. Brix corregido de materiales.....	110
6.18.7. Factor de densidad de Brix corregido.....	111
6.18.8. Toneladas métricas de materiales.....	111
6.18.9. Toneladas métricas de sólidos de materiales....	111
6.18.10. Toneladas métricas de Pol de materiales.....	111
6.18.11. Pureza Promedio de Materiales.....	111
6.18.12. % Pureza Miel Final (dato del día).....	111
6.18.13. % Pureza Azúcar.....	111
6.18.14. % Retención.....	111
6.18.15. Toneladas métricas de sólidos azúcar.....	112
6.18.16. Toneladas métricas de Pol azúcar.....	112
6.18.17. Toneladas métricas de azúcar Base 96.....	112
6.18.18. Toneladas Cortas de azúcar Base 96.....	112
6.18.19. Toneladas métricas de pol miel final.....	112
6.18.20. Toneladas Cortas de pol miel final.....	112
<b>6.19. ANALISIS DE CAÑA EN PATIO.....</b>	<b>113</b>
<b>6.19.1. Caña por Lote.....</b>	<b>113</b>
6.19.1.1. Lote.....	113
6.19.1.2. Variedad.....	113
6.19.1.3. Cepa (corte).....	113
6.19.1.4. Caña molida por lote.....	113
6.19.1.5. Caña molida total.....	113
6.19.1.6. % Caña molida por lote.....	114
6.19.1.7. % Pol/Caña por lote.....	114
6.19.1.8. % Pol/Caña ponderado por lote.....	114
6.19.1.9. % Pol/Caña ponderado Global.....	114
6.19.1.10. Rendimiento Físico por lote.....	114
6.19.1.11. Rendimiento Físico Global.....	114
6.19.1.12. % Jugo ponderado por lote.....	114
6.19.1.13. % Jugo ponderado por lote.....	114
6.19.1.14. % Jugo ponderado global.....	115
6.19.1.15. Edad, meses.....	115

<b>6.19.2. Caña por Variedad.....</b>	<b>115</b>
6.19.2.1. Variedades.....	115
6.19.2.2. Toneladas de Caña/Variedad.....	115
6.19.2.3. % de Caña/Variedad.....	115
6.19.2.4. % de Pol/Caña.....	115
6.19.2.5. Rendimiento Físico.....	115
6.19.2.6. % Pol ponderado.....	115
6.19.2.7. % Fibra por variedad.....	116
6.19.2.8. % Fibra ponderado por variedad.....	116
6.19.2.9. % Fibra ponderado Global.....	116
7. <b>Glosario de Términos.....</b>	<b>117</b>
8. Conclusiones.....	124
9. Bibliografía.....	125
10. <b>ANEXOS.....</b>	<b>127</b>
Tabla 1. Corrección para refractómetros del % de sólidos a distintas temperaturas.....	127
Tabla 2. Corrección de temperatura para hidrómetros brix calibrados a 20 °C.....	128
Tabla 3. Brix, densidad aparente y gramos de sacarosa por 100 ml de soluciones azucaradas.....	129
Tabla 4. Relaciones de peso y densidad para distintos valores de brix de miel final.....	144
Mediciones del día (formato).....	146
Balance de Materiales (formato).....	147
Indicadores de Producción (formato).....	148
Informe Diario de Fabricación (formato).....	149
Informe Semanal de Fábrica.....	150

## 1. RESUMEN

El presente manual de **Balance de Materiales en la Industria Azucarera** aborda inicialmente los aspectos básicos relacionados con el proceso azucarero, haciendo énfasis particularmente en aquellos aspectos relacionados íntimamente con la evaluación de la eficiencia de la fábrica, como son las pérdidas por distintos conceptos implícitos al proceso de extracción del azúcar de la caña de azúcar.

Considerando el hecho de que en distintos ingenios azucareros la base de cálculo para la elaboración del informe evaluativo de fábrica puede variar, en dependencia de si se dispone de báscula para tener directamente el peso del jugo diluido o no, se presentan cinco opciones de cálculo para efectuar el balance de materiales.

La secuencia de módulos de cálculo, en el capítulo propiamente dedicado al Balance de Materiales en la Industria Azucarera, tal a como se realiza en el Ingenio Victoria de Julio trata de corresponder, en principio, a la secuencia del proceso y la lógica natural de cálculo que en muchos casos obedece a algoritmos encadenados. La simbología usada en la representación de las fórmulas trata de mantener, en la medida de lo posible, las iniciales relacionadas con el concepto en cuestión abordado.

El Glosario de términos relaciona al lector con el uso de la terminología específica utilizada en la Industria Azucarera.

Finalmente en ANEXOS se presentan tanto las tablas con factores de corrección o conversión que se utilizan en algunos de los módulos de cálculo así como los formatos correspondientes a los informes generados por el Departamento de Control Químico.

## 1. Introducción/Justificación

La industria azucarera presenta una complejidad muy particular. Las etapas involucradas en la obtención de azúcar a partir de caña de azúcar, sin embargo, están claramente definidas, y pueden plantearse como sigue(1):

- ◆ Preparación de la Tierra y cultivo de la caña.
- ◆ Corte y acarreo de la Caña.
- ◆ Procesamiento de la Caña en la Fábrica donde, a su vez, se pueden definir los siguientes momentos(1):
  - ✓ Descarga de la caña.
  - ✓ Preparación y molienda de la caña.
  - ✓ Clarificación o Purificación.
  - ✓ Evaporación o Concentración.
  - ✓ Cristalización.
  - ✓ Centrifugación.
  - ✓ Envase.

La evaluación tanto del contenido de azúcar que trae la caña así como de la eficiencia de la fábrica implica el planteamiento del siguiente balance de masa básico(2):

$$\text{Caña} + \text{Agua} = \text{Jugo Diluido} + \text{Bagazo}$$

A partir de la ecuación anterior puede apreciarse que por un lado, es necesario estar en capacidad de valorar la cantidad de azúcar que trae la caña, para poder evaluar la eficiencia de la fábrica en la extracción de la misma en el jugo que entra a proceso.

Por otro lado, el jugo, conteniendo el azúcar que trae la caña, entra inicialmente al proceso en la etapa de clarificación, pasando luego a las etapas subsiguientes de evaporación, cristalización, centrifugación y empaque. En cada una de las etapas señaladas puede haber pérdida de azúcar por distintas razones. Por tanto, el azúcar recuperado al final del proceso representa sólo un porcentaje del azúcar entrado en fábrica.

Hay una serie de fórmulas que están asociadas con los distintos tipos de materiales que se generan en el proceso, muchas de las cuales están encadenadas. Estas fórmulas organizadas debidamente ayudan a obtener un balance que nos permite hacer una evaluación suficientemente objetiva de la eficiencia del proceso de extracción del azúcar y al mismo tiempo generar todos los informes



necesarios para su discusión a los niveles correspondientes. De esto se ocupa el **Balance de Materiales en la Industria Azucarera**, de ahí la necesidad de que exista un **Manual debidamente estructurado**, que permita además la elaboración de programas de cálculo automatizados, con la versatilidad suficiente para poder emanar cualquier tipo de informe que sea requerido para la evaluación de cualquier etapa del proceso, cualquier período de la Zafra o, si es necesario hacer comparaciones entre dos o más Zafras.

El presente manual pretende, además ser un aporte al Departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la UNAN-León para la materia relacionada con Tecnología Química o Procesos Químicos, dado que existe poca literatura en el contexto nacional desarrollada alrededor de la temática aquí abordada.

## 3. OBJETIVOS

### 3.1. Objetivos Generales

Elaborar un **Manual de Balance de Materiales en la Industria Azucarera** que permita establecer los balances y ecuaciones necesarias para evaluar tanto la calidad de la materia prima como la eficiencia de la extracción del azúcar en la Fábrica, con distintas variantes de obtención del peso del jugo.

### 3.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar las fórmulas para el control del tiempo.
- Desarrollar las fórmulas relacionadas con la materia prima.
- Desarrollar las fórmulas aplicables al jugo mezclado.
- Desarrollar las fórmulas para evaluar el agua de imbibición.
- Desarrollar las fórmulas para valorar el jugo absoluto.
- Desarrollar las fórmulas que permiten establecer los niveles de bagazo.
- Desarrollar las fórmulas para el control de la cachaza.
- Desarrollar las fórmulas para el control del azúcar crudo y el azúcar blanco directo.
- Desarrollar las fórmulas para evaluar el Rendimiento físico y el Rendimiento Base 96.
- Desarrollar las fórmulas para el control de la miel final.
- Desarrollar las fórmulas para el balance de sacarosa.
- Desarrollar las fórmulas para el control de las masas, la energía y los insumos.
- Desarrollar las fórmulas para la evaluación del azúcar en proceso.
- Desarrollar las fórmulas para la evaluación de la caña en patio.
- Diseñar las tablas de presentación de todos los informes periódicos que se puedan emitir a partir del procesamiento de toda la información anterior.

## 4. HIPOTESIS

De un Ingenio Azucarero a otro, pueden presentarse básicamente cinco situaciones distintas que ameritan un tratamiento particular al momento de realizar los cálculos relativos al balance de materiales:

### 1. Se conoce:

- ◆ El peso de la caña.
- ◆ El peso del agua de imbibición.
- ◆ El peso del Jugo mezclado.
- ◆ No se dispone del peso del bagazo.

### 2. Se dispone de:

- ◆ El peso de la caña.
- ◆ El peso del agua de imbibición.
- ◆ El volumen del Jugo Mezclado.
- ◆ El Brix y la temperatura del Jugo Mezclado.
- ◆ No se dispone del peso del bagazo.

### 3. Datos:

- ◆ Peso de la caña.
- ◆ Peso del Jugo mezclado.
- ◆ No se dispone del peso del agua de imbibición.
- ◆ No se dispone del peso del bagazo.
- ◆ El % de Fibra directa en caña (por análisis).
- ◆ El % de fibra directa en bagazo.

### 4. Información:

- ◆ Peso de caña.
- ◆ Volumen de Jugo mezclado.
- ◆ Brix y temperatura de Jugo mezclado.
- ◆ No se dispone del peso del agua de imbibición
- ◆ No se dispone del peso del bagazo.
- ◆ % fibra directa en la caña.
- ◆ % fibra directa en el bagazo.

### 5. Información:

- ◆ Peso de caña.
- ◆ No se dispone ni del peso ni del volumen de Jugo mezclado.
- ◆ % Brix y % Pol de Jugo mezclado (datos analíticos).
- ◆ No se dispone del peso del agua de imbibición
- ◆ % fibra directa en la caña.
- ◆ % fibra directa en el bagazo.

No obstante, todas las situaciones anteriores pueden resolverse matemáticamente para obtener los datos fundamentales para el balance de materiales.

## 5. MARCO TEORICO

### 5.1. ASPECTOS FUNDAMENTALES EN LA RECUPERACION DEL AZUCAR DEL JUGO DE LA CAÑA

#### 5.1.1. ESQUEMA GENERAL DEL PROCESO DE PRODUCCION DE AZUCAR DE CAÑA

La producción del azúcar de caña es el conjunto de procesos tecnológicos, tareas y diversas actividades que posibilitan obtener el azúcar en forma cristalina, como producto terminado.

Tal proceso debe ser interpretado como la interacción unitaria de varios conjuntos de procesos tecnológicos, como son(3):

- ◆ Agronómicos;
- ◆ De cosecha y transporte;
- ◆ De industria.

La tabla 1 expone sinópticamente estos conceptos(3).

<b>Tabla 1.</b>		
<b>PROCESO DE PRODUCCION DE AZUCAR DE CAÑA</b>		
<b>AGRICULTURA</b>	<b>COSECHA Y TRANSPORTE</b>	<b>INDUSTRIA</b>
1. Eliminación de malezas y obstáculos.	1. Selección de lotes y ubicación de medios.	1. Descarga y manipulación.
2. Roturación del suelo.	2. Corte: □ Manual □ Mecanizado.	2. Preparación de caña.
3. Desmenuzamiento y allanamiento del terreno.	3. Alza mecanizada (corte manual).	3. Molienda.
4. Nivelación.	4. Transporte.	4. Purificación: ◆ Alcalización ◆ Calentamiento ◆ Sedimentación ◆ Filtración
5. Surcado.	5. Recepción.	5. Evaporación.
6. Siembra y fertilización.		6. Cristalización.
7. Cultivo.		7. Centrifugación.
8. Deshierba.		8. Almacenamiento del azúcar.
9. Control de plagas.		9. Generación de termoenergía de (vapor).
10. Regadío.		10. Generación de electricidad.
11. Drenajes.		
12. Control del crecimiento y la maduración.		

En un primer análisis, se identifican al menos 27 procesos tecnológicos, a los que podrían sumarse numerosos subprocesos, algunos de los cuales se señalan en la Tabla 1.

Cada uno de estos procesos ejerce una influencia sobre el resultado del proceso de producción del azúcar, tanto cuantitativa como cualitativamente.

Esas influencias son de diferente naturaleza y ejercen sus efectos en áreas específicas en las cuales, indirectamente, pueden perturbarse otros procesos.

Sobre cada una de las tres áreas básicas señaladas en la Tabla 1, se pueden hacer los siguientes planteamientos (3):

- ✓ Los procesos tecnológicos agrícolas, son determinantes en el contenido de azúcar en la caña al momento de su cosecha;
- ✓ Los procesos que conforman el conjunto cosecha-transporte, son decisivos en cuanto a la cantidad de azúcar que contenga la caña al momento de ser recibida en la fábrica para su molienda;
- ✓ Los procesos industriales determinan la cantidad final de azúcar obtenida como producto terminado.

Se ha comprobado que los procesos agronómicos y, fundamentalmente, el sistema cosecha-transporte, no solamente influyen en una pérdida directa de azúcar en la caña, sino también, indirectamente, en las pérdidas que ocurren en el proceso industrial (3).

De lo anterior se infiere que:

- A. El proceso de producción de azúcar comienza con la preparación del terreno y termina en el almacén de azúcar, estando conformado por numerosos procesos tecnológicos que ejercen interacción entre sí;
- B. La eficiencia o efectividad de la producción depende de que todos y cada uno de esos procesos se desarrollen sin perturbaciones;
- C. El proceso de producción de azúcar se desarrolla en el curso de todo el año. La zafra constituye el eslabón final del mismo, poniendo de manifiesto el resultado real de todo el trabajo realizado.

### 5.1.2. LA MATERIA PRIMA

#### 5.1.2.1. RECOLECCION DE LA CAÑA Y SU RECEPCION EN EL INGENIO

Para la industria azucarera es fundamental disponer de un método práctico para conocer cuando la caña ha llegado a su estado de madurez porque es en ese estado cuando contiene más azúcar y cuando se pueden lograr los rendimientos más altos con el mismo esfuerzo (1,3).

Cuando las cañas son nuevas, los azúcares que se encuentran en mayor proporción son la glucosa y la fructosa, pero, a medida que transcurre el tiempo, el contenido de sacarosa se va incrementando a expensas de dichos azúcares, que son los que le sirven de componentes y, en consecuencia, ocurre una disminución de la glucosa y de la levulosa (4).

Este mecanismo se repite en cada uno de los canutos que van brotando hasta que la caña alcanza un período en que detiene su crecimiento y la composición del último canuto se va semejando a la del primero. Esta detención normal del crecimiento se conoce como el período de madurez de la caña (5).

Alcanzando el período de madurez, que en unas variedades es más prolongado que en otras, ya la caña está en condiciones de ser cortada, pues pasado este estado, comienza a perder sacarosa, posiblemente por la germinación de las yemas (5).

Para conocer el estado de madurez, pudiera adoptarse un método preciso basado en la determinación de los azúcares reductores que contiene la caña, pero tal método requiere llevar las muestras al ingenio, extraerle el jugo y analizarlo, tareas que limitan el método a un reducido número de muestras, y lo que se requiere es poder determinar el estado de madurez de todas las cañas molibles, aunque haya que recurrir a métodos más simples.

Hay una manera fácil y está basada en las determinaciones del Brix refractométrico del jugo del canuto superior y el del jugo del canuto inferior, que pueden ser conocidos rápidamente en el campo, disponiendo de una cala y un refractómetro azucarero y con la aplicación de la siguiente fórmula (6):

$$\text{Indice de Madurez} = \frac{\text{Brix refractométrico del canuto superior}}{\text{Brix refractométrico del canuto inferior}}$$

Estudios estadísticos durante muchos años han indicado que cuando el índice es inferior a 1, la caña todavía no está madura,

alcanza su madurez cuando es igual a 1 y ha sobrepasado su estado de madurez cuando el resultado es superior a 1.

Es necesario aclarar que aunque los refractómetros azucareros tienen su escala graduada en % de azúcar (sacarosa), sus lecturas proporcionan al % de sacarosa únicamente cuando se trata de soluciones puras, pero cuando las soluciones son impuras, como es el caso del jugo y de los materiales azucareros que del mismo se derivan, lo que se obtiene es una cifra que coincide con los sólidos determinados por desecación, de manera que, en la práctica, el refractómetro nos proporciona el % de sólidos solubles (Brix) de un material azucarado (4).

También influye en el rendimiento el tiempo que transcurre desde que se corta la caña hasta que se muele, pues la caña fresca proporciona mayor rendimiento que la que permanece cortada en el campo, debido a que pierde peso por evaporación de agua y se destruyen los azúcares (7). Estas pérdidas son elevadas y hay casos en que en 4 días ha perdido el 11% del peso y en 8 días el 17%. La suma de las pérdidas por inversión y evaporación pueden causar que el rendimiento en azúcar después de 8 días en el campo sea inferior a la mitad del obtenible, si las cañas se hubieran molido frescas. Para evitar esta pérdida, las cañas deben ser molidas con menos de 3 días de cortadas y, mientras más frescas sean, se obtiene mejor rendimiento. Las cañas atrasadas tienen otro inconveniente y es su comportamiento en la fábrica, como consecuencia de la transformación de los azúcares en ácidos y gomas, consumiendo mayor proporción de cal, que incrusta más rápido el evaporador y aumentando la viscosidad de las masas cocidas, con detrimento de la retención y la calidad del azúcar (3).

Cuando se quema la caña para facilitar el empleo de máquinas y para aumentar la productividad del machetero, si no se tiene una buena coordinación de la quema, corte, transporte y molido, de manera que transcurra el menor tiempo (no más de 3 días), el deterioro de la caña se acentúa y sobrepasa la pérdida que se tiene con caña sin quemar, pues la caña quemada es muy susceptible al ataque de microorganismos productores de ácido acético y dextrana, que aumentan la retención, disminuye la calidad del azúcar e incrustan más el evaporador (7).

### **5.1.2.2 PESADO DE LA CAÑA**

La pesada se realiza en básculas de gran capacidad, pues un carro de caña puede contener 30 toneladas de caña o más. Estas básculas están convenientemente situadas de manera que entre la misma y el basculador quede suficiente espacio para contener varios carros después de la pesada.

En la báscula se determina el peso bruto de la caña y están graduadas en distintas unidades de peso, generalmente en toneladas o en libras. La adopción del sistema métrico decimal requiere que el peso de la caña sea reportado en toneladas métricas. Cuando la graduación es en arrobas, la conversión se realiza por el factor 0.0115, cuando es en kilogramos por 0.001 y cuando es en libras de 460 gramos por 0.00046.

Como el peso que se requiere es el peso de la caña y el peso bruto incluye el peso del vehículo, es necesario restar de este peso el peso del vehículo, siendo el peso neto de la caña la diferencia entre estos dos pesos. Para simplificar esta operación, es costumbre llevar un registro del peso del vehículo vacío, llamado tara. El peso determinado en la báscula del ingenio constituye una comprobación del peso determinado en el campo y sirve para indicar la pérdida que sufre la caña durante el transporte.

El aspecto más importante del peso de la caña es referido al control del proceso industrial porque nos indica que cantidad de caña se procesa y para evaluar al final del día el rendimiento en azúcar por tonelada de caña procesada.

### **5.1.2.3 DESCARGA DE LA CAÑA**

Una vez pesada la caña, se procede a su descarga en el basculador, que tiene la función de entregar la caña al conductor encargado de llevarla a los molinos.

Los basculadores están constituidos por el virador de carros y por una excavación forrada de chapa de hierro que, en su fondo, contiene el conductor.

Los viradores de carros permiten la descarga de la caña en el basculador y pueden ser accionados por un sistema de engranes o por fuerza hidráulica, que actúa en la cara inferior de una plataforma y la inclina formando cierto ángulo con la superficie del terreno, permitiendo de este modo el volteo de la caña sobre el conductor (8).



#### 5.1.2.4. PREPARACION DE LA CAÑA

El propósito de moler la caña es extraerle la mayor cantidad posible de jugo, pero la compresión a que se somete la caña en un molino no es suficiente para realizar esta labor eficientemente; por lo tanto, se requiere del auxilio de una etapa previa que se conoce como la preparación de la caña.

Carter, en 1854, patentó la primera cuchilla, al notar que la naturaleza voluminosa de la caña y su dura estructura afectaban al trabajo de las mazas de los molinos y que se requería picarla antes de molerla (9).

Las desmenuzadoras comenzaron a utilizarse en 1882 y alcanzaron su desarrollo en la primera década del siglo XX, pero la aparición de la desfibradora pudiera desplazarla en determinadas condiciones.

La desfibradora es el equipo más moderno y el que mejor desintegra la caña, constituyendo un equipo adecuado para cualquiera de los dos métodos de extracción del jugo: por molinos o por difusión.

En la preparación de la caña se reconocen como objetivos principales los siguientes (9):

1. Romper la resistencia de la corteza y los nudos.
2. Exponer la mayor superficie posible de la caña a la acción de los procesos alternos de presión e imbibición.
3. Abrir las células.
4. Disminuir el volumen de la caña por la eliminación de los espacios vacíos.

La extracción del jugo y, en consecuencia, la de azúcar o sacarosa, depende de la mayor desintegración del tejido fibroso de la caña, porque, con una eficaz rotura de sus celdas, se obtiene mejor extracción del jugo.

Aunque las repetidas compresiones que sufre la caña entre las mazas de los molinos la desintegran, no hay duda que para obtener un aumento de capacidad con el mismo número de mazas, es preciso prepararla convenientemente, para evitar el doble trabajo de desintegrar y exprimir, quedando como única misión la última. Evidentemente, la preparación previa permite contar con bagazo, en condiciones de recibir más efectivamente la imbibición, para aumentar la extracción de la sacarosa residual en el mismo (10).

### 5.1.3. PROCESO DE EXTRACCION DEL JUGO.

El método más antiguo y más utilizado para extraer el jugo de la caña es por medio de molinos. La forma más elemental de molino es la de dos tambores de madera o hierro, movidos a mano o por tracción animal (9).

La necesidad de producir más eficientemente hizo evolucionar el molino, primero a unidades de dos a tres mazas, donde la alimentación de la caña era más fácil, y después, a trenes de molinos de varias unidades tales como los conocemos hoy (10).

El proceso llamado de difusión, patentado por primera vez en Francia en 1831, para ser usado con remolacha, fue practicado con la caña con regularidad en la India desde el año 1866 (10).

Desde entonces se establecieron plantas de difusión para caña en España, Louisiana, Brasil, Java, Hawai, Egipto y varios países más. Pero todas ellas, excepto dos o tres que quedan en Egipto, terminaron en un desalentador fracaso (9).

El proceso no es "esencialmente" de difusión, tal como tiene lugar cuando a través de una membrana pasa un cuerpo en solución a otra solución menos concentrada, sino que, en la práctica, se prepara la caña cortándola para romper la pared celular lo más posible; es más bien, un proceso al que se debía aplicar un término como el de "lixiviación" (4).

En la actualidad, se está operando un difusor continuo en Hawai, que trabaja en sistema mixto para secar el bagazo con una prensa continua al final. Los sistemas mixtos tienen posibilidades de éxito, pues pueden combinar la alta extracción de la difusión (hasta el 98% de la sacarosa de la caña) con bajo contenido de humedad en el bagazo (9).

#### 5.1.3.1. MOLINOS DE CAÑA

El molino de caña, de uso casi universal en la actualidad, constituye la unidad indispensable en los equipos de extracción de jugo en la industria del azúcar de caña. Los molinos consisten esencialmente de tres cilindros horizontales, cuyos centros están en los vértices de los ángulos de un triángulo isósceles. Los cilindros o mazas, construidos de hierro fundido, tienen un eje de acero o guiño, de bastante diámetro, que giran sobre chumaceras de bronce colocadas sobre dos soportes o "vírgenes" que a su vez, están ancladas a sus bases o "bancazas" (10).

La función de las tres mazas del molino es la de "recibir", "comprimir" y "entregar" la caña, extrayéndole la mayor cantidad de jugo para dejarla en forma de bagazo, que es el residuo de la molida.

Dos de las mazas, denominadas "cañera" y "bagacera", porque la primera está situada por el lado donde se recibe la caña y la segunda por donde descarga el bagazo, giran "casi en el mismo plano" y en la misma dirección; la tercera, denominada "superior", gira en un plano más alto y en "sentido contrario" (10).

La acción combinada del movimiento de las mazas hace que la caña, al ser entregada por un conductor al molino, sea obligada a entrar, para ser pasada entre las mazas cañera y superior, donde recibe su primera compresión; al salir la caña de entre estas dos mazas, es conducida a ser comprimida de nuevo, entre la maza superior y la bagacera por medio de una pieza denominada "cuchilla" o "cuchilla central" sobre cuya pieza se desliza, obligada por el movimiento de la maza superior. La cuchilla central actúa también como raspadora de la maza cañera (9\_).

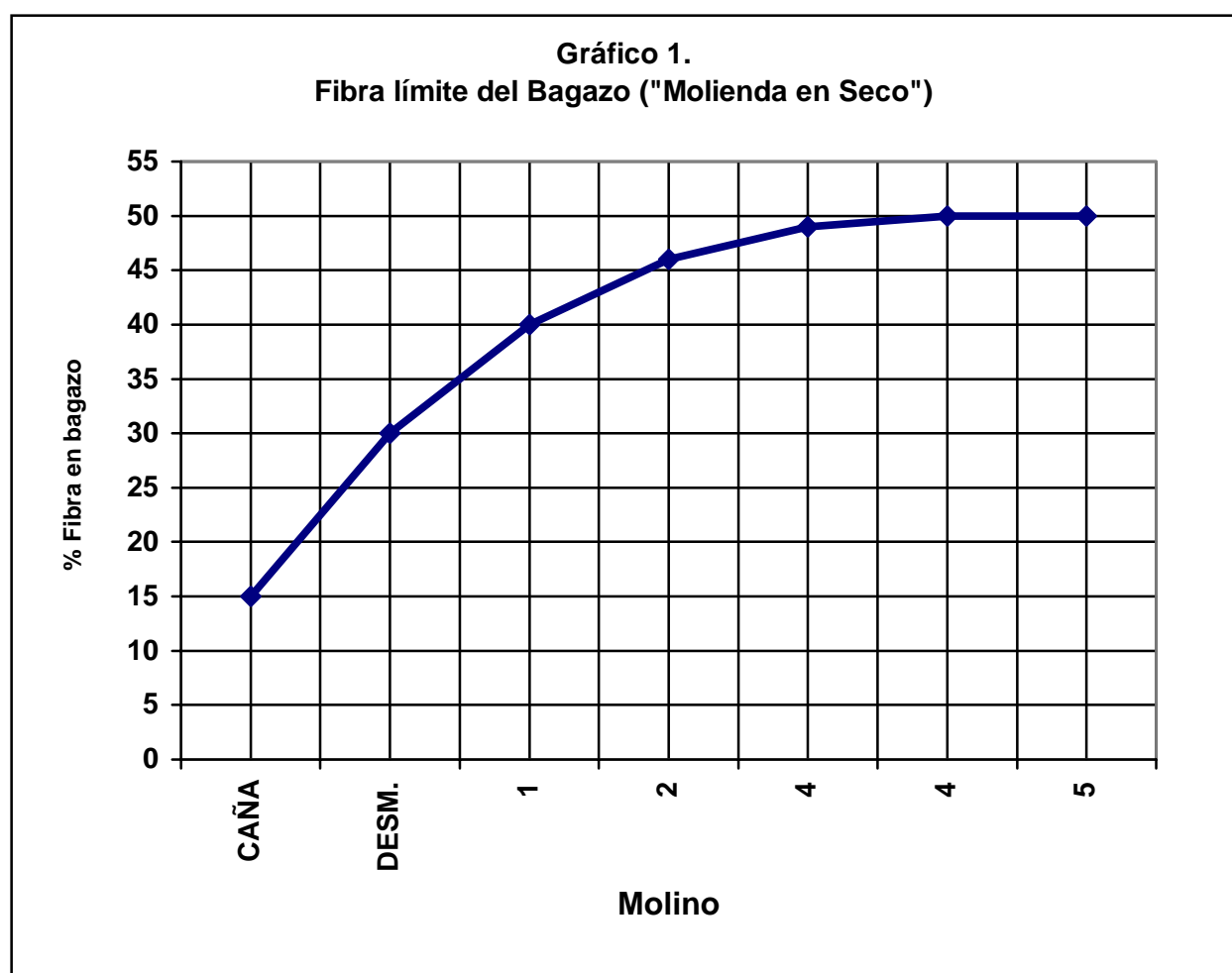
Las mazas se colocan de manera que la distancia escogida entre la superior y la cañera sea siempre mayor que la seleccionada entre la superior y la bagacera. Con el objetivo de que la caña pase en la mejor forma posible, dejando la mayor cantidad de jugo, es preciso que exista una relación adecuada entre estas distancias y el diseño de la cuchilla central. La cuchilla central se traza siguiendo, aproximadamente, el curso de una curva cuya ecuación es la de una espiral logarítmica. El conjunto de condiciones que, en definitiva, determinan los centros de giro de las mazas y el trazado de la cuchilla central, se denomina ajuste (setting) del molino; lograr el ajuste adecuado es imprescindible, pues sin él no se puede lograr un trabajo eficiente de molida, tanto en relación con la capacidad de procesar caña como de agotarle la sacarosa que contiene (4).

En relación con las distribuciones de la presión en un tándem no hay un criterio unánime en decidir si es más conveniente ir aumentando la presión del primero al último molino o viceversa.

En la práctica, generalmente se acostumbra adoptar el primer método, que corresponde a la idea de agotar el bagazo antes de enviarlo a los hornos, sin embargo, los partidarios del segundo método hacen notar que las altas extracciones son consecuencia principalmente de la imbibición y no de las presiones elevadas y que para que la imbibición sea eficaz, es necesario preparar la caña al máximo desde las primeras unidades (10).

### 5.1.3.2 LA IMBIBICION.

Considerando la caña como un material poroso, el jugo absoluto se encontrará absorbido por la fibra mediante la atracción capilar y cuando es sometida en un tándem a una serie de compresiones sucesivas, el jugo será extraído gradualmente hasta que nuevas compresiones son ineficaces para extraer más jugo y aún cuando el bagazo fuera sometido a presiones considerables, no cederá jamás todo el jugo que contiene y siempre conservará una fracción importante del jugo absoluto, el cual representa, aproximadamente, la mitad de su peso porque se ha alcanzado la fibra límite (11)(Ver Gráfico 1).



El procedimiento anterior constituye la llamada "molida en seco", es decir lo que se obtendría si la molienda de la caña se efectuara sin aplicar agua para ayudar a la extracción de la sacarosa.

Para extraer la mayor cantidad posible de azúcar presente en la porción de jugo absoluto retenido en el bagazo durante la molida en seco, se recurre a reemplazarlo con agua en un proceso conocido como "imbibición", que consiste en la aplicación continua de agua sobre el colchón de bagazo durante la molienda, mezclándose y diluyendo la fracción de jugo absoluto y al ser comprimido de nuevo, también de nuevo el jugo retenido representará aproximadamente la mitad del peso del bagazo, pero ahora no estará constituido por jugo absoluto, sino por un jugo diluido que tiene menor concentración de azúcar, llamado jugo residual, motivado porque ha ocurrido un intercambio de una porción del jugo absoluto retenido por una idéntica cantidad de agua, teniendo como resultado de esta operación una mayor extracción de azúcar (4).

El agua de imbibición es el agua que se aplica al colchón de bagazo durante la molida, con el fin de diluir el jugo retenido y facilitar su extracción. Agua de imbibición, agua de maceración y agua de saturación tienen el mismo significado.

#### **5.1.4. PESADA DEL JUGO EXTRAIDO.**

La necesidad de establecer el control de molida obliga a la determinación del peso del jugo extraído.

Aunque existen métodos de control que excluyen el peso del jugo, basados en el contenido de fibra y pol de la caña y del bagazo, todavía no hay un procedimiento con la suficiente precisión para lograr una muestra representativa de la caña para la determinación directa de fibra y pol (9,11).

Existen diferentes tipos de pesas de jugo, pero podemos clasificarlas en manuales y automáticas (4,9). En el primer caso, se requiere un operador para la pesa, llamada también báscula de jugo, que efectúa cada pesada y la anota, si la pesa no imprime el peso en una tarjeta. En el segundo caso, el equipo automático accionado por aire comprimido, controla, mide y registra la presión hidrostática que ejerce el guarapo en dos tanques de medición calibrados, que se llenan y vacían alternativamente, indicando a la vez, en una carta gráfica, el registro de cada tanque. Puesto que el nivel del jugo que contiene el tanque en el momento de comenzar a vaciarse es directamente proporcional a la

contrapresión existente en un tubo burbujeador, las diferencias en el peso por densidad y temperatura quedan naturalmente compensadas y el tanque siempre entregará el mismo peso de jugo, mientras mantenga regulado el mismo ajuste. Como el peso de este contenido normal del tanque se ha calibrado previamente, no hay que llevar registro; lo único que se necesita hacer es multiplicar este peso conocido por el número de tanques que la carta indique que han sido llenados y vaciados. En la práctica, la pesa posee un totalizador-entregador, que indica el número de tanques que han sido llenados y pesados en un período determinado (4,9,11).

#### 5.1.5. RELACION ENTRE IMBIBICION Y EXTRACCION (12)

La base general de cálculo para establecer el balance de materiales, tomando como base el esquema tecnológico del proceso, puede plantearse mediante la ecuación (1):

$$\text{TON CAÑA} + \text{TON AGUA} = \text{TON JUGO} + \text{TON BAGAZO} \quad (1)$$

Despejando el jugo se obtiene:

$$\text{TON JUGO} = (\text{TON CAÑA} + \text{TON AGUA}) - \text{TON BAGAZO} \quad (2)$$

El % de Extracción del Jugo Diluido se calcula por la fórmula:

$$\% \text{EXT J.D.} = (\text{TON JUGO} / \text{TON CAÑA}) * 100 \quad (3)$$

Sustituyendo la ecuación (2) en la (3):

$$\% \text{EXT J.D.} = [(\text{TON CAÑA} + \text{TON AGUA} - \text{TON BAGAZO}) / (\text{TON CAÑA})] * 100 \quad (4)$$

Reordenando la ecuación (4), para tener el aporte de cada componente por separado, obtenemos:

$$\% \text{EXT J.D.} = 100 + (\text{TON AGUA} / \text{TON CAÑA}) * 100 - (\text{TON BZO} / \text{TON CAÑA}) * 100 \quad (5)$$

Esta última ecuación se puede reescribir en función de los conceptos definidos por los dos últimos términos:

$$\% \text{EXT J.D.} = 100 + \% \text{IMBIBICION} - \% \text{BZO} \quad (6)$$

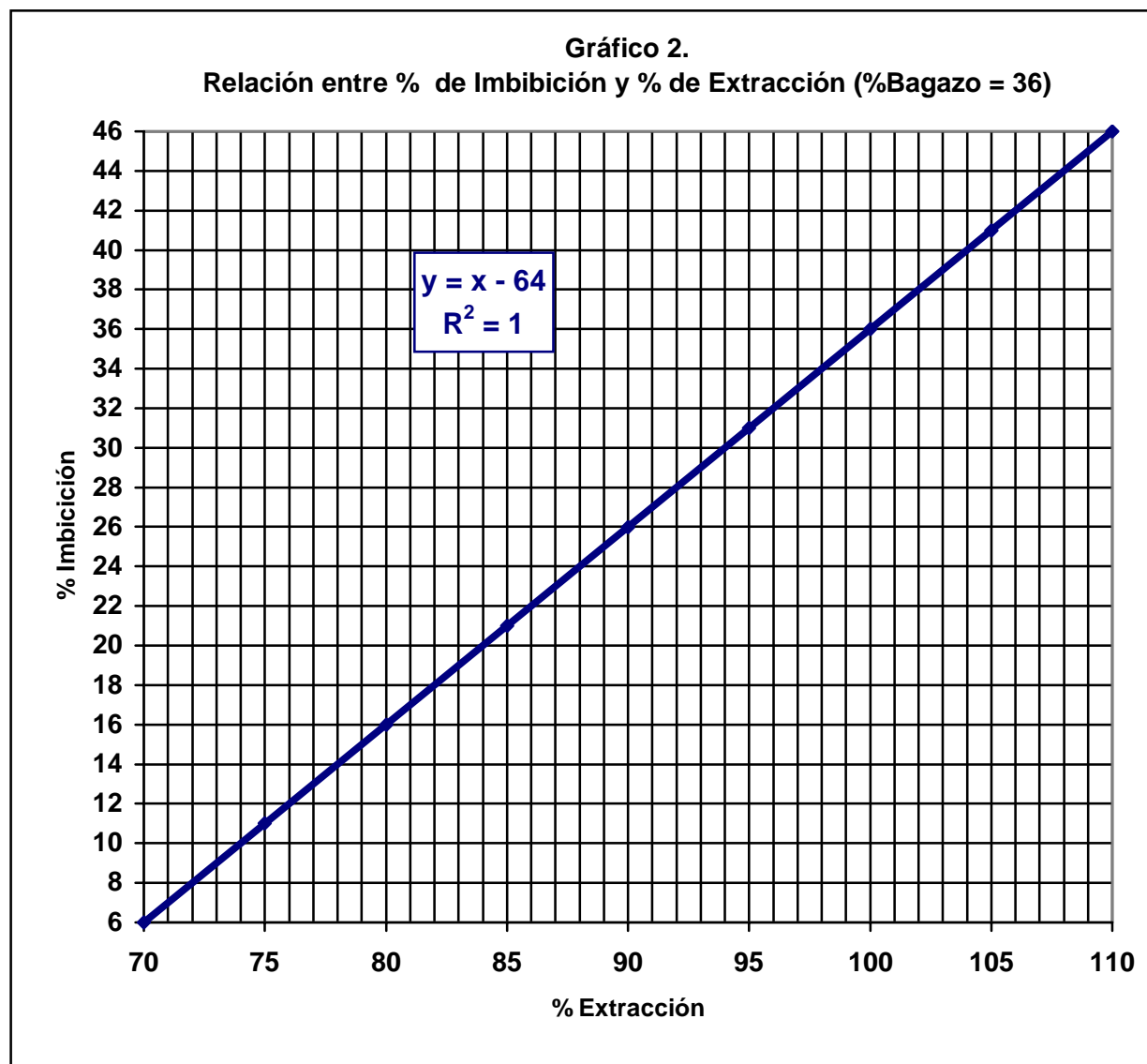
O, despejando el % de Imbibición en (6):

$$\% \text{IMBIBICION} = \% \text{EXT J.D.} + (\% \text{BZO} - 100) \quad (7)$$

La ecuación (7) muestra claramente que hay una proporcionalidad directa (lineal) entre el % de Imbibición de la caña el % de extracción del Jugo Diluido: si el % de extracción es

alto (asumiendo un % de bagazo constante) la imbibición se subirá y viceversa.

El Gráfico 2, construido con datos hipotéticos, sustituyendo distintos valores de % de Extracción de Jugo Diluido en la Ecuación (7) (con un valor constante de % de bagazo de 36),



refleja la proporcionalidad lineal entre estos dos parámetros con una recta de regresión  $Y = X - 64$  y un valor de  $R^2$  igual a 1.

### 5.1.6. EL BAGAZO

Cuando la caña se muele y se le extrae el jugo deja un residuo leñoso llamado bagazo. La proporción de éste que se obtiene depende del contenido de fibra en la caña y del % de fibra del bagazo. Si la caña contiene más fibra se obtiene mayor proporción de bagazo porque prácticamente todo el contenido de fibra de la caña forma parte del bagazo.

Las siguientes ecuaciones pueden ayudar a apreciar claramente la relación entre el porcentaje de bagazo y el % de fibra en caña.

Partimos de la premisa de que la fibra total de la caña es igual a la fibra presente en el bagazo (11):

$$\text{Ton Fibra en Caña} = \text{Ton de fibra en bagazo} \quad (8)$$

La igualdad anterior puede ser sustituida de la siguiente manera:

$$[(\text{Ton Caña}) (\% \text{Fibra en Caña}) / 100] = [(\text{Ton bagazo}) (\% \text{Fibra en bagazo}) / 100] \quad (9)$$

Simplificando los denominadores en (9) obtenemos:

$$(\text{Ton Caña}) (\% \text{Fibra en Caña}) = (\text{Ton bagazo}) (\% \text{Fibra en bagazo}) \quad (10)$$

Reorganizando términos en (10) resulta:

$$[(\text{Ton Bagazo}) / (\text{Ton caña})] = [(\% \text{Fibra en Caña}) / (\% \text{Fibra en bagazo})] \quad (11)$$

Multiplicando por 100 a ambos lados de la igualdad (11):

$$[(\text{Ton Bagazo}) / (\text{Ton caña})] * 100 = [(\% \text{Fibra en Caña}) / (\% \text{Fibra en bagazo})] * 100 \quad (12)$$

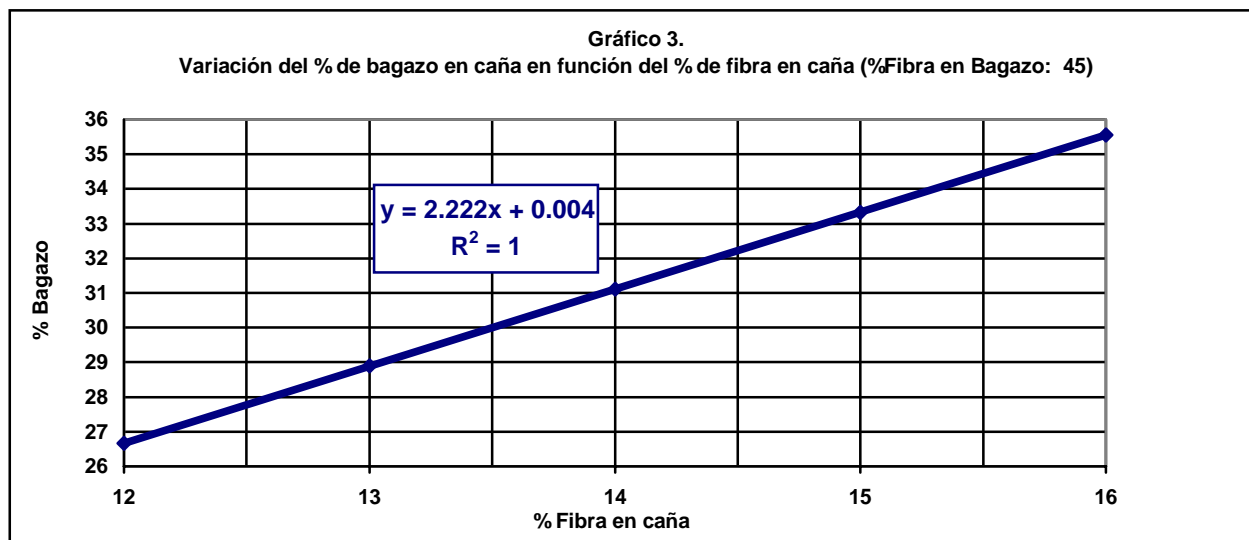
Sustituyendo el lado izquierdo de la igualdad (12) por la definición de % de bagazo, tenemos finalmente:

$$\% \text{ Bagazo} = [(\% \text{Fibra en Caña}) / (\% \text{Fibra en bagazo})] * 100 \quad (13)$$

El gráfico 3 refleja el comportamiento del % de bagazo en función del % de fibra en caña. Los cálculos se realizaron asumiendo un valor fijo de % de fibra en bagazo igual a 45, que constituye el valor medio aproximado que se obtiene en AGROINSA.

Como puede apreciarse del Gráfico 3, por cada unidad de fibra que se incrementa el valor del porcentaje de bagazo aumenta en 2.22 %.





En el ingenio se realiza un análisis sencillo del bagazo que comprende las determinaciones de humedad y pol, o indirectamente se calcula el Brix y la fibra, encontrándose como promedio los siguientes valores (13):

Humedad	% Pol	% Brix	% Fibra
47-50	2-4	3-5	47-50

El bagazo constituye el combustible natural del ingenio y resulta suficiente para satisfacer todo el vapor que requiere el proceso, cuando el ingenio tiene un abastecimiento adecuado de caña que le permite moler continua y uniformemente.

Se ha encontrado que una tonelada de bagazo, tal como sale del molino es capaz de generar entre 2 y 2.5 toneladas de vapor, dependiendo estas cantidades de la eficiencia del horno y la eficiencia de la caldera (9).

En un ingenio con abastecimiento adecuado de caña y con un buen balance calórico, debe aparecer un sobrante de bagazo que se utiliza como relleno cuando se tienen paradas en los molinos, en la fabricación de pulpa de papel y madera artificial, etc. (9).

El bagazo interesa más en el ingenio como combustible, ya que como residuo de la caña resulta sin costo alguno. El bagazo se utiliza para fabricar papel, tejidos, madera y otros productos de gran utilidad. En algunos ingenios se empaca el sobrante para usarlo en el período de reparación para alumbrado eléctrico, movimiento del taller mecánico, bombeo de agua y aserrío de maderas, pienso para ganado, etc., por que resulta un combustible mucho mejor que el bagazo fresco, con menos humedad y con la sacarosa en estado de fermentación alcohólica, sobre todo en el interior de dichas pacas, por lo cual su poder calórico es mayor que antes de ser empacado (11).

El valor combustible del bagazo, según sale de la molido, se expresa de la tabla 14 (9).

**Tabla 1**

**Valor combustible del bagazo, de acuerdo a su humedad**

HUMEDAD %	VALOR COMBUSTIBLE EN BTU POR LIBRA DE BAGAZO
42.00	4.129
43.00	4.057
44.00	3.982
45.00	3.909
46.00	3.835
47.00	3.762
48.00	3.687
49.00	3.614
50.00	3.550
51.00	3.468

Un análisis de regresión lineal revela que el valor combustible del bagazo en función de la humedad responde a la ecuación  $Y = -0.073 + 7.20$ . Es decir **por cada incremento de la humedad en 1.0% el valor calórico del bagazo disminuirá en 0.073 BTU.**

El valor combustible del bagazo se puede determinar, mediante su correspondiente análisis, por la fórmula (9):

$$BTU = (8.55F+7.028S+6.750G+970.A^a)/100 \quad (14)$$

en la cual F = fibra; S = sacarosa; G = glucosa, y A = humedad, en 100 partes del bagazo. La fórmula deduce que el bagazo está compuesto por tres elementos combustibles que se suman y por un elemento negativo que es el agua o humedad, lo cual demuestra que mientras menos humedad contenga el bagazo será mayor la potencia calórica.

#### **5.1.7. LA CACHAZA**

La cachaza extraída del clarificador es de consistencia más o menos líquida, de reacción ácida y con un contenido de sólidos. El objetivo de agotarla en filtros es recuperar la sacarosa contenida en el guarapo, mediante la obtención de una torta que contiene de 1 al 4% de azúcar. Como promedio, la cachaza representa una proporción próxima al 3% de la caña, con una humedad entre el 60 y 80% (4).

Es conveniente someter la cachaza a un acondicionamiento que mejore sus cualidades filtrantes y proporcione filtrados aptos para evitar la recirculación de los mismos.

Este acondicionamiento se realiza como sigue (4):

- a) Mediante el encalado, donde se ha encontrado que el rango más adecuado de pH es 7.2 a 7.6.
- b) Mediante la adición de un floculante, se induce el aumento del tamaño del flóculo y se mejora la velocidad de filtración y la calidad del filtrado.
- c) Mediante la adición de bagacillo, que es un auxiliar inerte de la filtración, que retiene materia en suspensión.
- d) Mediante la carbonatación de la cachaza con gas carbónico se logra formar el carbonato de calcio, que es un excelente medio filtrante que proporciona filtrados limpios.

Probablemente, el mejor acondicionamiento consista en una combinación de estos agentes, pero dicha combinación debe ser encontrada en cada ingenio, pues las cachazas difieren de un ingenio a otro.

En el agotamiento de la cachaza se utilizan dos tipos de filtros (4):

- a) El filtro-prensa, que es discontinuo y trabaja a presión.
- b) El filtro rotatorio, que es continuo y trabaja a vacío, pudiendo constituir su superficie filtrante una malla metálica o un paño en forma de banda saliente.

La eliminación de la cachaza de un clarificador, posiblemente es la operación más importante de la purificación, porque su rápida remoción dejará al guarapo libre de las impurezas que le contamina, ya que el contacto del guarapo con la cachaza significa inversión de sacarosa y descomposición de azúcares reductores en el clarificador, pues la cachaza es ácida y provoca la inversión de la sacarosa (10).

Existen dos tendencias para extraer la cachaza del clarificador: una, que trata de extraer la cachaza bien concentrada para facilitar la operación de filtración, y otra, que trata de extraer la cachaza lo antes posible para evitar su acumulación en el clarificador, aunque se obtenga menos concentrada (11).

Lo indicado es extraer tanta cachaza como puedan procesar los filtros y de esa manera, disminuir el riesgo de pérdida de azúcar en proporción considerable. Debido a las variaciones que puede tener la concentración de la cachaza extraída, su proporción puede oscilar entre el 10% y el 20% del jugo mezclado o del 3 al 5% de la caña (8).

#### 5.1.8. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCION DE AZUCAR Y MIEL FINAL

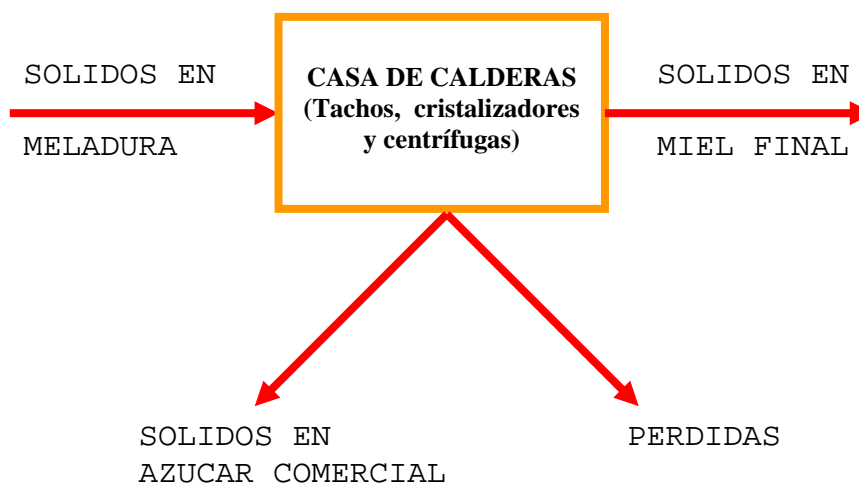
La purga de la masa cocida constituye la separación de los cristales o granos de azúcar de la miel, cuya operación se verifica por unas máquinas denominadas centrífugas (14).

La miel o melaza final o residual es el subproducto (o producto final) ya sea de la fabricación o la refinación de azúcar crudo; es el líquido denso y viscoso que se separa de la masa cocida final de bajo grado a partir del cual no es posible cristalizar azúcar adicional mediante los métodos corrientes (4)

Los factores que determinan la producción de azúcar y miel final son cuatro (14):

- El peso de los sólidos que entran en la estación de tachos disueltos en la meladura,
- La pureza de la meladura,
- La pureza de la miel final,
- La pureza del azúcar comercial que se produce.

El diagrama básico que representa esta etapa del proceso se representa a continuación:



#### **5.1.8.1. EL PESO DE LOS SÓLIDOS QUE ENTRAN EN LA ESTACIÓN DE TACHOS DISUELTOS EN LA MELADURA (14) .**

En general, a medida que es mayor la molienda, más alto el brix del jugo de la caña y más eficiente la extracción del jugo por los molinos, mayor es la cantidad en peso de sólidos disueltos en agua que llega a los tachos por la meladura.

Por otra parte, sin considerar los sólidos que pueden perderse a través del proceso a partir de la meladura (por ser normalmente una cantidad pequeña) tendremos la siguiente ecuación:

$$\text{sólidos en meladura} = \text{sólidos en azúcar} + \text{sólidos en miel final} \quad (15)$$

Cuando aumenta la cantidad de sólidos en meladura necesariamente aumenta también la producción de azúcar y de miel final si los restantes factores de producción (pureza de meladura, pureza de miel final y pureza del azúcar) no permanecen constantes. En este caso el aumento de la producción de azúcar y de miel final es directamente proporcional al aumento habido en la cantidad (peso) de sólidos que entran (en la estación de tachos) por la meladura.

#### **5.1.8.2. PUREZA DE LA MELADURA (14) .**

A medida que aumenta la pureza de la meladura, aumenta la producción de azúcar y disminuye la de miel final, siempre que los otros tres factores que intervienen en la producción (sólidos en meladura, pureza de miel final y pureza del azúcar) permanezcan constantes.

#### **5.1.8.3. PUREZA DE LA MIEL FINAL**

La disminución de la pureza de la miel final originará una mayor producción de azúcar y una menor producción de miel final, siempre que permanezcan invariables los otros tres factores que determinan la producción (14).

#### **5.1.8.4. PUREZA DEL AZÚCAR PRODUCIDO.**

A medida que se produce una azúcar de mayor pureza (lo cual normalmente significa que se elabora un crudo de mejor calidad) disminuye la producción de azúcar y aumenta la de miel final, si los restantes factores no varían.

Un aumento de la pureza del azúcar significa que este producto sale del proceso con menor cantidad de impurezas que antes, aumentándose así la cantidad de impurezas que siguen el curso del

proceso en los tachos y que en definitiva llega a la masa cocida final y se convierte en miel final, originándose una mayor cantidad de este material y una pérdida mayor de sacarosa por esa vía aunque la pureza de la miel final permanezca constante (14).

#### **5.1.9. EVALUACION DE LAS PERDIDAS.**

Todas las pérdidas ocurridas en todos los procesos azucareros pueden clasificarse en tres categorías generales:

- Determinadas
- Indeterminadas
- Escondidas

##### **5.1.9.1. PERDIDAS DETERMINADAS.**

El control cotidiano de la fábrica determina las pérdidas en bagazo y en tortas de filtro (cachaza). Estas dos pérdidas se pueden denominar mecánicas, ya que el azúcar se pierde sin alteración, es decir como sacarosa directamente.

En contraste con las pérdidas mecánicas de azúcar como tales, también ocurren pérdidas químicas, por inversión y descomposición de la sacarosa.

El control químico rutinaria puede indicar, pero no determina, la cantidad de azúcar perdida por medios químicos, aunque algunas se reflejan en las pérdidas indeterminadas.

El azúcar que va a las mieles finales afecta directamente al rendimiento en azúcar comercial. Cuanto más azúcar vaya a las mieles finales, menos azúcar comercial se producirá.

##### **5.1.9.1.1. PERDIDAS EN MIEL FINAL**

Las pérdidas en las mieles finales son determinadas por el Dpto. de Control Químico ya que se puede conocer el volumen o peso total de las mieles producidas así como su contenido de sacarosa.

El Gráfico 4 refleja el comportamiento de las pérdidas en función de la pureza de la miel final a distintos galonajes por tonelada de caña de la misma.

En la Tabla 2 se recogen las principales causas (y sus correspondientes subcausas) que redundan en una alta pureza de la miel final. Este esquema puede ser útil para el seguimiento de los factores que pueden influir en la pureza de la miel final, con miras a buscar posibles soluciones.

Gráfico 4.  
 Variación de las pérdidas de Miel Final en función de la  
 pureza a distintos galonajes (92 °Bx)

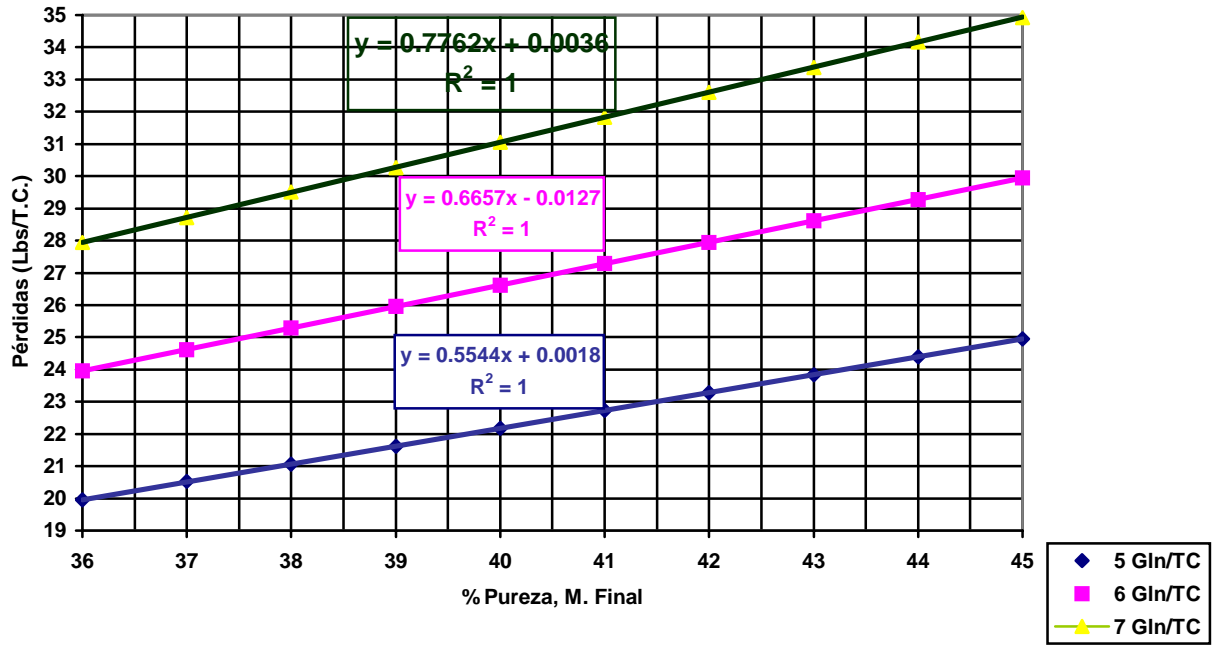


Tabla 2.

## PRINCIPALES CAUSA Y SUBCAUSAS EN LA ALTA PUREZA DE LA MIEL FINAL (13)

CAUSAS	SUBCAUSAS
➤ EXCESO DE AGUA DE LAVADO EN LAS CENTRIFUGAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pocos cristales M.C.C.</li> <li>• Granos irregulares en Masa cocida</li> <li>• Templas reproducidas</li> <li>• Alta viscosidad</li> <li>• Mala calidad de masas</li> </ul>
➤ ALTA PUREZA EN MASA COCIDA C	
➤ PASE DE AZUCAR A MIEL EN LAS CENTRIFUGAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Telas inadecuadas</li> <li>• Mal ajuste de telas</li> <li>• Problemas mecánicos</li> <li>• Telas rotas o deformadas</li> </ul>
➤ BAJO CICLO DE AGOTAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta producción de M.C.C.</li> <li>• Problemas operativos</li> <li>• Llenura en Casa de Cocimiento</li> <li>• Baja capacidad en cristalizadores</li> </ul>
➤ PURGA EN CALIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta viscosidad</li> <li>• Bajo rendimiento de cristales</li> <li>• Enfriamiento excesivo</li> </ul>
➤ REMONTA DE TEMPLAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llenura en Casa de Cocimiento</li> <li>• Problema operativo</li> </ul>
➤ BAJO RENDIMIENTO DE CRISTALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Templas flojas</li> <li>• Material de baja calidad para cristalizar</li> <li>• Deficiente toma del pié</li> <li>• Deficiente trabajo en Granero</li> <li>• Alimentación irregular</li> </ul>
➤ LUBRICACION EXCESIVA O DEFICIENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Miel muy diluida</li> <li>• Exceso de lubricación</li> <li>• Mala mezcla lubricante con la masa</li> </ul>
➤ GRANOS ALARGADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mala calidad de materia prima</li> <li>• Dextrana en los jugos</li> <li>• Falta de asepsia en los Molinos</li> <li>• Caña atrasada</li> <li>• Falta limpieza en la tanquería</li> </ul>
➤ ALTA TEMPERATURA DE PURGA	
➤ TERCERA DE SEMILLA	
➤ BAJO BRIX M.C.C.	
➤ PASE DE AGUA EN CRISTALIZADORES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotura en tubos sist. enfriamiento</li> </ul>

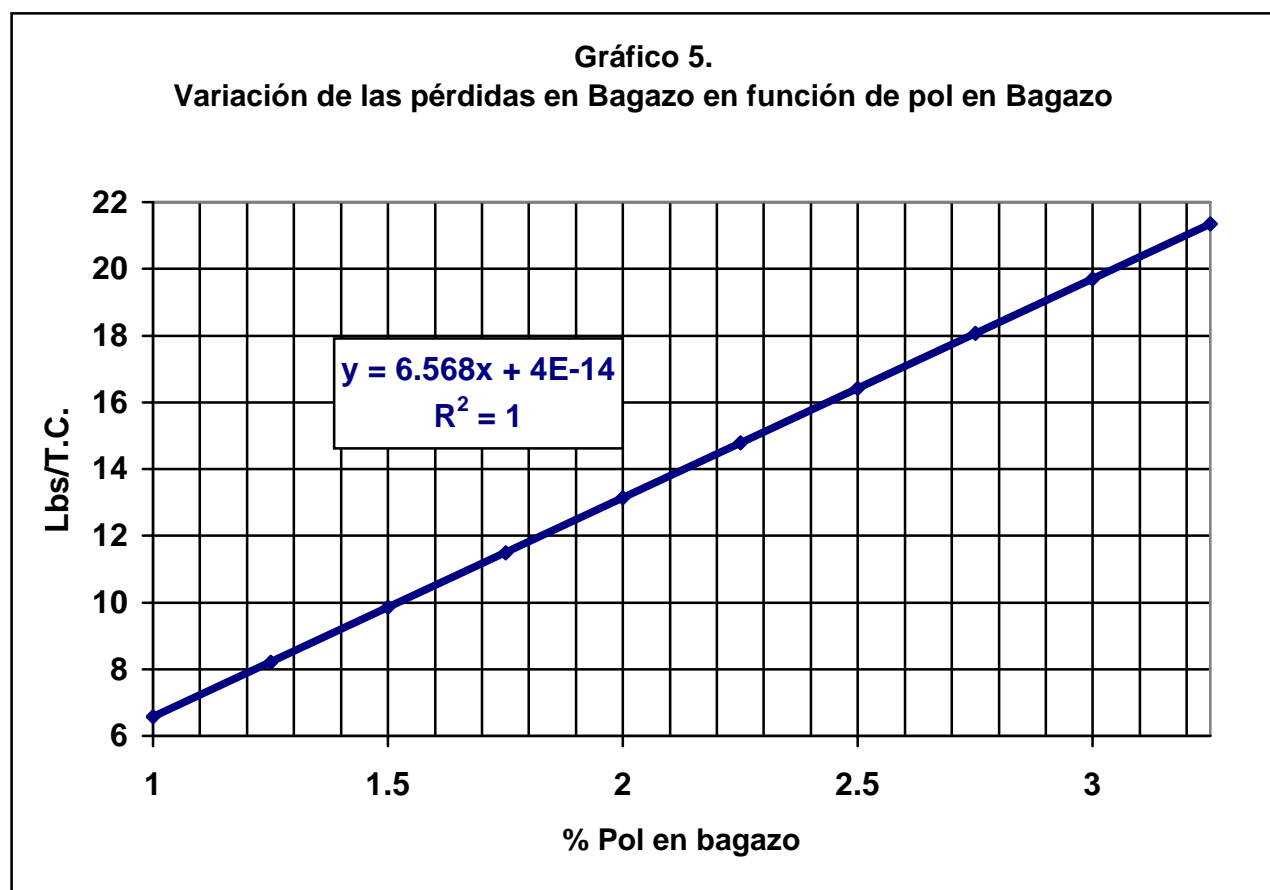


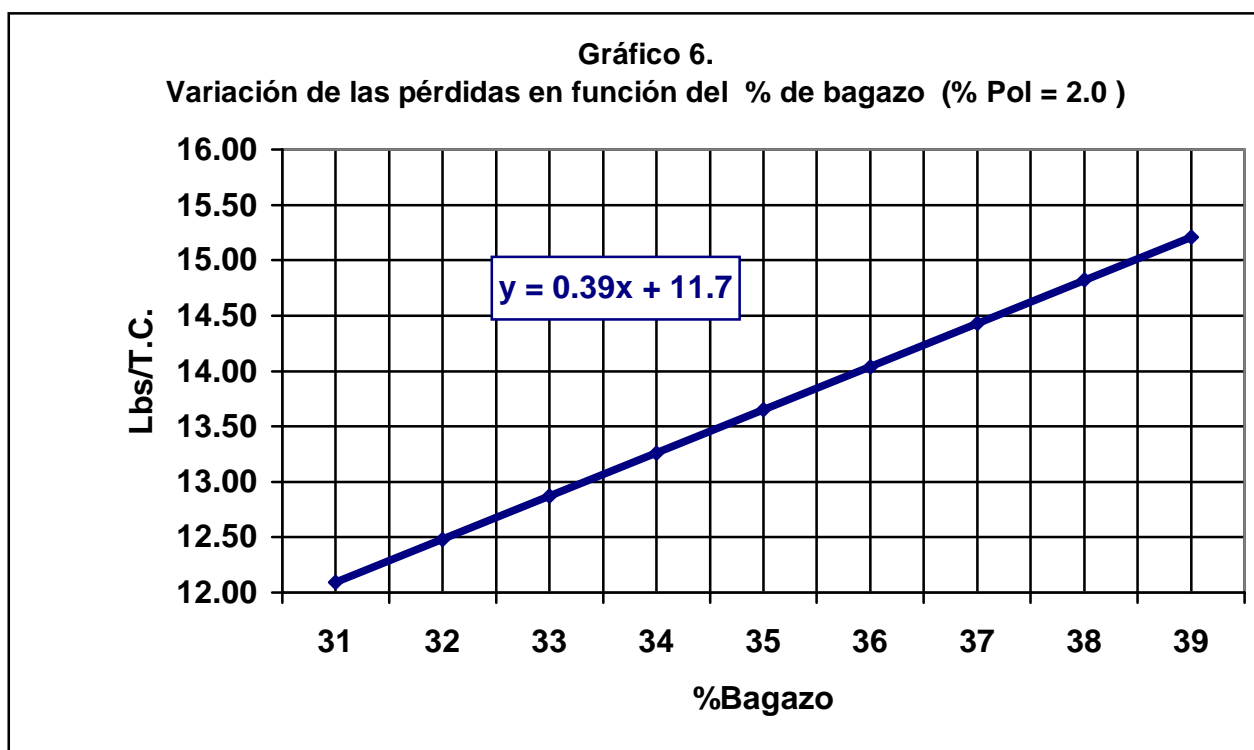
### 5.1.9.1.2. PERDIDAS EN BAGAZO

El azúcar que se pierde en el bagazo también es determinado por el Dpto. de Control Químico, ya que se cuenta con el peso del bagazo (por peso o por cálculo), y su contenido de sacarosa (%Pol en bagazo).

Las pérdidas en bagazo forman parte del control de los molinos y es quizás el detalle que más se vigila en la fábrica.

El Gráfico 5 ilustra la variación de las pérdidas en bagazo en función del % de pol en bagazo. Como puede apreciarse por cada unidad en que se incrementa el % de pol se pierden 6.57 lbs de azúcar. A su vez el Gráfico 6 muestra la variación de las pérdidas en función del % de bagazo a un % de pol fijo (por cada 1% de incremento de bagazo se pierden 0.39 lbs de azúcar).

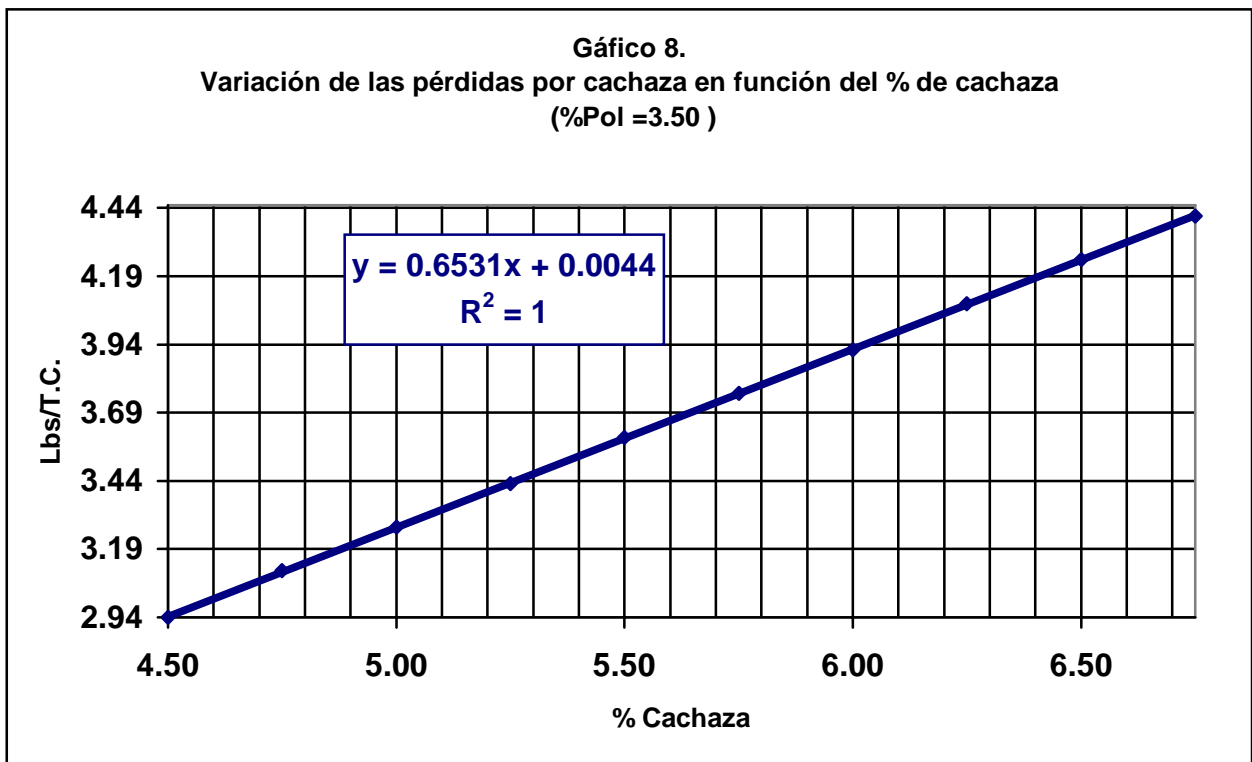
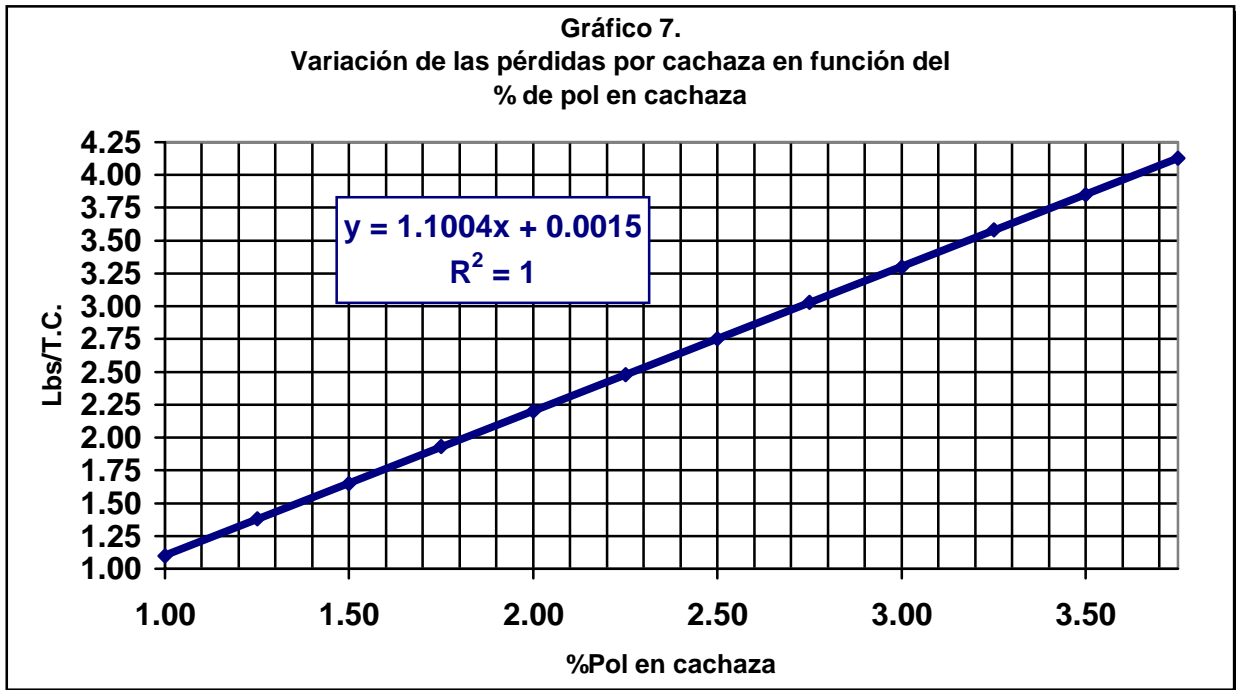




#### 5.1.9.1.3. PERDIDAS EN CACHAZA.

Las pérdidas en cachaza son registradas por el Dpto. de Control Químico, ya que se conoce el peso de la cachaza producida (por registro acumulativo diario en la báscula) y su contenido de azúcar (%Pol en cachaza). La cantidad de azúcar que se pierde en cachaza puede llegar a ser la cuarta parte de lo que se pierde en el bagazo. Donde las pérdidas en cachaza sean altas un control más eficiente puede lograr ahorros considerables (9).

El Gráfico 7 indica que por cada unidad de incremento de % de pol en cachaza se pierden 1.10 lbs de azúcar. Mientras que el Gráfico 8 nos señala un ritmo de pérdida de 0.65 lbs de azúcar por cada unidad de % de cachaza que se incrementa a 3.5% de pol.



### **5.1.9.2. PERDIDAS INDETERMINADAS.**

Las pérdidas indeterminadas pueden ser de tres categorías (15,16):

- Pérdidas aparentes.
- Pérdidas mecánicas.
- Pérdidas por inversión o descomposición.
- Pérdidas escondidas.

#### **5.1.9.2.1. PERDIDAS APARENTES.**

Como lo indica su nombre no son verdaderas, pero pueden formar parte muy importante de las pérdidas que se reportan en la fábrica. Pueden deberse a errores en los análisis, o cálculos incorrectos del material en existencia, pero se pueden llevar al mínimo si se supervisan cuidadosamente los pesos, los análisis y los métodos.

Los mismos errores que causan pérdidas aparentes podrían, si funcionan en sentido contrario, esconder las pérdidas verdaderas y hacer que las cifras del ingenio aparezcan mucho mejores de lo que son en realidad. Cualquier error ocurrido al pesar, hacer un muestreo o analizar el jugo mezclado, y que haga aparecer que el jugo contiene menos sacarosa de la que realmente existe, logrará que las cifras de pérdidas aparezcan mejores, es decir conducirá a una subvaloración de las pérdidas (15, 16).

#### **5.1.9.2.2. PERDIDAS MECANICAS**

Entre las pérdidas mecánicas se hallan todos los desperdicios de azúcar en forma de sacarosa. Además de las pérdidas determinadas conocidas en bagazo, cachaza y miel final, pueden ocurrir pérdidas indeterminadas de azúcar que van a la zanja a través de fugas o desbordes. Aunque cabe señalar que en un ingenio bien controlado debería ocurrir la mínima cantidad de pérdidas de este último tipo (15, 16).

Los arrastres constituyen una pérdida mecánica, ya que la sacarosa pasa desde los evaporadores y tachos hacia las aguas de los condensadores.

#### **5.1.9.2.3. PERDIDAS POR INVERSION Y DESCOMPOSICION**

La sacarosa al sufrir la acción de ácidos o sales ácidas, se convierte en una mezcla de glucosa, dextrosa y levulosa a la cual se le denomina azúcar invertido.

La magnitud de la inversión dependerá de la naturaleza de los ácidos, la concentración relativa de los mismos, la temperatura del medio de reacción (con el incremento de temperatura se acelera la velocidad de la inversión) y finalmente el tiempo de contacto entre el ácido y la sacarosa.

Calcular las pérdidas por inversión que ocurren en un ingenio es un asunto complicado, debido a la descomposición simultánea de sacarosa y levulosa motivada por la acción del calor y la alcalinidad. La relación glucosa: relación entre sacarosa y azúcares reductores de los productos que sucesivamente se van elaborando es valiosa para indicar las inversiones excesivas.

Una de las mejores indicaciones de que están ocurriendo pérdidas por inversión y descomposición de la sacarosa lo es la cantidad de miel final que se está produciendo en comparación con la cantidad que teóricamente se debiera fabricar, según el cálculo de los no-azúcares entrando a la fábrica con el jugo de la caña. Si se está produciendo más miel final que la correspondiente a la entrada de sólidos a la fábrica significa que se están produciendo sólidos no-azúcares durante el proceso por inversión o descomposición de azúcar o por ambos motivos. (15,16)

Es posible reducir las pérdidas por inversión o descomposición mediante un estricto control del pH en la clarificación. Con valores de pH de 7.0 o ligeramente mayores, la inversión se reduce a un mínimo durante la clarificación, evaporación y ebullición subsiguientes, y la descomposición de los azúcares invertidos por la excesiva alcalinidad, se evitará hasta donde sea posible (4).

#### **5.1.9.3. PERDIDAS ESCONDIDAS**

Este tipo de pérdidas está formado, principalmente, por todas las pérdidas que ocurren desde que se corta la caña hasta que comienza el control por el laboratorio con el peso del jugo.

Las grandes pérdidas que se sabe ocurren desde el momento en que se corta la caña hasta que se efectúa la molienda no forman parte del control, y las pérdidas en y alrededor de los molinos debido a un saneamiento defectuoso, recirculación de materiales y otras causas quedan también fuera del control. Las pérdidas en la propia caña y dentro y alrededor de los molinos escapan a la detección normal cuantitativa, pero esto no justifica ignorar o pasar por alto estas fuentes que tienen grandes consecuencias financieras. Es recomendable prestarle una más estrecha atención a estas dos fuentes de pérdidas que representan, potencialmente, más azúcar para ensacar (4).

Estas pérdidas pueden ser causadas por corte de caña inmadura, deterioro de la caña, derrames en el transporte y descarga de caña, lavado de caña, en los equipos de preparación de caña para su molienda, conductores de caña, inversión y destrucción de sacarosa en los molinos, derrames en los molinos, etc.

Por otro lado, algunos autores denominan "pérdidas en la tierra de nadie" a las que se deben a la mala administración de la materia prima, así como a las pérdidas indeterminadas indirectas a causa de la compra de materia prima en bruto sin relacionarla con el contenido real de azúcar (4).

Algunas áreas que deben ser investigadas para establecer posibles pérdidas de azúcar son alistadas en la Tabla 3.

Tabla 3.

Aspectos que deben ser investigados en el seguimiento de pérdidas indeterminadas (16).

DUDA	POSIBLES CAUSAS
Discrepancias de contabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Peso de jugo diluido muy alto.</li> <li>❖ Sacarosa % de jugo diluido muy alto.</li> <li>❖ Peso del azúcar muy bajo.</li> <li>❖ Peso de la cachaza muy bajo.</li> <li>❖ % de Pol en cachaza.</li> <li>❖ Peso de las mieles finales muy bajo.</li> <li>❖ % de pol en mieles finales muy bajo.</li> </ul>
Pérdidas físicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Arrastres en el condensador de evaporadores.</li> <li>❖ Arrastres en el condensador de los tachos.</li> <li>❖ Pie de templa de tachos.</li> <li>❖ Arrastre en los filtros de cachaza.</li> <li>❖ Derrames de material.</li> <li>❖ Fugas por tuberías y tanques.</li> <li>❖ Fugas por empaques de bombas.</li> <li>❖ Pérdidas en liquidaciones de fin de semana.</li> </ul>
Pérdidas químicas e inversiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Fermentaciones debido a pobre higiene en la fábrica.</li> <li>❖ Temperatura muy alta del jugo.</li> <li>❖ Inversión en los clarificadores paradas de fábrica.</li> <li>❖ Alto tiempo de retención en los clarificadores.</li> <li>❖ Alto tiempo perdido en fábrica.</li> <li>❖ Pobre control de pH en el jugo diluido.</li> <li>❖ Excesiva capacidad de evaporación.</li> <li>❖ Ausencia de sello en el tubo central de los evaporadores.</li> <li>❖ Alta temperatura del vapor de escape a evaporadores.</li> <li>❖ Alta temperatura del vapor de escape a evaporadores.</li> <li>❖ Alta cantidad de masas cocidas % de caña (especialmente masa A).</li> <li>❖ Azúcar refundido y reprocesado.</li> <li>❖ Alta cantidad de lavado del azúcar en las centrífugas.</li> <li>❖ Alto tiempo de cocimiento en los tachos.</li> </ul>

#### 5.1.9.4. BALANCE DE SACAROSA.

Para realizar una evaluación bastante objetiva tanto de la eficiencia de la fábrica como del rendimiento de la caña que entró a molienda se lleva a cabo el así llamado balance de sacarosa.

Los principales componentes de este balance son (2):

- ⇒ Pol perdida en miel final.
- ⇒ Pol perdida en cachaza.
- ⇒ Pol perdida en indeterminado.
- ⇒ Pol total perdida en fabricación.
- ⇒ Pol perdida en bagazo.
- ⇒ Pol perdida total.
- ⇒ Pol recobrado en azúcar.
- ⇒ Pol total en caña.

La pol total en caña se calcula a partir de la pol del jugo diluido y del bagazo:

$$\text{Pol total en caña} = \text{Pol en Jugo Diluido} + \text{Pol en Bagazo} \quad (16)$$

A su vez, por las características del balance de materiales en proceso:

$$\text{Pol total en caña} = \text{Pol perdida total} + \text{Pol recobrado en Azúcar} \quad (17)$$

Por otro lado, las pérdidas totales se calculan conforme la siguiente ecuación:

$$\text{Pol perdida total} = \text{Pol total perdida en fabricación} + \text{Pol perdida en bagazo} \quad (18)$$

Mientras que las pérdidas totales en fabricación corresponden a la siguiente igualdad:

$$\text{Pol total perdida en fabricación} = \text{Pol perdida en miel final} + \text{pol perdida en cachaza} + \text{pol perdida en indeterminados} \quad (19)$$

Combinando las ecuaciones se puede obtener una fórmula para el cálculo de las pérdidas indeterminadas, que es la forma más común de realizarlo en los procedimientos de contabilidad azucarera:

$$\text{Pol perdida indeterminados} = \text{Pol total en caña} - \text{Pol recobrado en azúcar} - (\text{pol en bagazo} - \text{pol perdida en miel final} - \text{pol perdida en cachaza}) \quad (20)$$



### 5.1.9.5. CALCULO DE LA PUREZA INDETERMINADA.

Para calcular la pureza indeterminada se necesita el balance de sacarosa y el balance de sólidos.

#### Balance de sacarosa

Toneladas de sacarosa en caña = toneladas de pol miel final + toneladas de pol cachaza + toneladas de pol bagazo + toneladas de pol azúcar (Recobrado) + toneladas de sacarosa en indeterminados.

Todos estos cálculos están registrados en el plan de producción.

#### Balance de sólidos

Los elementos integrantes de la fórmula de cálculo de las toneladas de sólidos en caña se describen a continuación:

**Ton de sólidos en caña** = TON SOLIDOS JUGO DILUIDO + TON SOLIDOS EN BAGAZO = Ton de sólidos en miel final + Ton de sólidos en cachaza + Ton de sólidos en bagazo + Ton de sólidos en azúcar + Ton de sólidos indeterminados. (21)

Las fórmulas de cálculo de los sólidos por cada concepto se plantean a continuación:

#### Sólidos en miel final

Ton de sólidos miel final = (Ton físicas miel final)(Brix miel final)/100. (22)

#### Sólidos en cachaza

Ton de sólidos cachaza = Ton sólidos jugo diluido - Ton de sólidos jugo clarificado (23)

Toneladas de sólidos jugo diluido = (Ton físicas jugo diluido) (%Brix jugo diluido)/100 (24)

Ton físicas jugo diluido = por báscula o por flujómetro

Ton sólidos jugo clarificado = (Ton físicas jugo clarificado)(%Brix jugo clarificado)/100 (25)

Ton físicas jugo clarificado = (Ton pol jugo clarificado)/(%pol jugo clarificado)\*100 (26)

$$\text{Ton pol jugo clarificado} = \text{Ton pol jugo diluido} - \text{Ton pol en cachaza} \quad (27)$$

### **SOLIDOS EN BAGAZO**

$$\text{Ton de sólidos en bagazo} = (\text{Ton Físicas en Bagazo})(\% \text{Brix en Bagazo})/100 \quad (28)$$

$$\text{Ton físicas de bagazo} = (\text{Ton de caña})(\% \text{Bagazo})/100 \quad (29)$$

Ton de caña = Dato de báscula

$$\% \text{ Bagazo} = (\% \text{Fibra en caña})/(\% \text{Fibra en bagazo}) * 100 \quad (30)$$

%Fibra en Caña = Dato analítico

%Fibra en Bagazo = Dato analítico

%Brix en Bagazo = Dato analítico

### **SOLIDOS EN AZUCAR**

$$\text{Ton de sólidos en azúcar} = \text{Ton Sólidos en Meladura} - \text{Ton Sólidos en Miel Final} \quad (31)$$

$$\text{Ton sólidos en Meladura} = \text{Ton Sólidos en Jugo Clarificado} \quad (32)$$

### **SOLIDOS INDETERMINADOS**

$$\text{Ton sólidos indeterminados} = \text{Ton sólidos en caña} - (\text{Ton sólidos en miel final} + \text{Ton de sólidos en cachaza} + \text{Ton de sólidos en bagazo} + \text{Ton de sólidos en azúcar}). \quad (33)$$

$$\% \text{ Pureza Indeterminados} = (\text{Ton de Pol Indeterminados})/(\text{Ton de sólidos Indeterminados}) * 100 \quad (34)$$

A continuación se presenta un ejemplo de cálculo de la pureza de las pérdidas indeterminadas, utilizando los datos de la Zafra 99/00. En primer lugar se presentan los datos del balance de sacarosa, según el informe acumulativo del Dpto. de Control Químico, y, en segundo lugar se recurre al Balance de sólidos de los materiales involucrados, para finalmente calcular la pureza como el cociente de la división de toneladas de pol entre toneladas de sólidos.

### 1. BALANCE DE SACAROSA (ZAFRA 99/00)

POL POR CONCEPTO	Toneladas	%POL RELATIVO A SACAROSA EN CAÑA	% POL RELATIVO A LA CAÑA	Lbs/Ton de Caña
Miel Final	7,202.76	10.18	1.22	22.26
Cachaza	1,371.33	1.81	0.22	1.35
Indeterminado	1,772.16	2.34	0.28	6.55
Total Casa Cocimiento	10,846.25	14.33	1.72	30.16
Bagazo	4,015.34	5.31	0.64	13.84
Pérdidas Totales	14,861.59	19.64	2.36	44.00
Recobrado (Azúcar)	60,801.78	80.36	9.64	188.00
Sacarosa en Caña	75,663.37	100.00	12.00	232.00

### 2. BALANCE DE SOLIDOS

#### 2.1. DATOS PARA EL BALANCE DE SOLIDOS

Toneladas Físicas de Miel Final: 21,913.89  
 %Brix Miel Final: 91.63  
 Toneladas Físicas de Jugo Diluido: 579,364.52  
 %Brix Jugo Diluido: 14.96  
 %Pol Jugo Diluido: 12.37  
 Toneladas de Pol Jugo Diluido: 71,648.03  
 Toneladas pol en Cachaza: 1,371.33  
 %Brix Jugo Clarificado: 14.35  
 %Pol Jugo Clarificado: 11.95  
 Ton de Caña: 630,561.34  
 %Brix en Bagazo: 2.56  
 Ton Físicas de Azúcar: 61,363.85  
 %Pol promedio del azúcar: 99.08  
 %Fibra en Caña: 15.49  
 %Fibra en bagazo: 44.84

**2.2. SOLIDOS EN MIEL FINAL**

$$\text{Ton de sólidos en miel final} = (21,913.89)(91.63/100) = \mathbf{20,079.70}$$

**2.3. SÓLIDOS EN CACHAZA**

$$\text{Ton sólidos en Jugo Diluido} = (579,364.52)(14.96/100) = 86,672.93$$

$$\text{Ton de pol jugo Clarificado} = 71,648.03 - 1,371.33 = 70,276.70$$

$$\text{Ton físicas de Jugo Clarificado} = [(70,276.70)/(11.95)]*100 = 588,089.54$$

$$\text{Ton sólidos en Jugo Clarificado} = (588,089.54)(14.35/100) = 84,390.85$$

$$\text{Ton sólidos en cachaza} = 86,672.93 - 84,390.85 = \mathbf{2,282.08}$$

**2.4. SOLIDOS EN BAGAZO**

$$\% \text{Bagazo} = [(15.49)/(44.84)]*100 = 34.55$$

$$\text{Ton físicas en bagazo} = (630,561.34)(34.55/100) = 217,858.89$$

$$\text{Ton sólidos en bagazo} = (217,858.89)(2.56/100) = \mathbf{5,577.19}$$

**2.5. SOLIDOS EN CAÑA**

$$\text{Ton de sólidos en caña} = 86,672.93 + 5,577.19 = \mathbf{92,250.12}$$

**2.6. SOLIDOS EN AZUCAR.**

$$\text{Ton sólidos azúcar} = [(60,801.78)/(99.08)]*100 = \mathbf{61,366.35}$$

**2.7. SOLIDOS INDETERMINADOS**

$$\text{Ton sólidos indeterminados} = 92,250.12 - (20,079.70 + 2,282.08 + 5,577.19 + 61,366.35) = \mathbf{2,944.80}$$

$$\text{PUREZA INDETERMINADA} = [(1,777.16)/(2,944.8)]*100 = \mathbf{60.35}$$

## 5.2. BASE FUNDAMENTAL DEL CÁLCULO EN LA OBTENCIÓN DE AZÚCAR A PARTIR DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Para iniciar los cálculos de las cifras por las cuales se juzga la eficiencia de la molienda, es imprescindible disponer de los pesos de los productos que intervienen en la molienda, los cuales son:

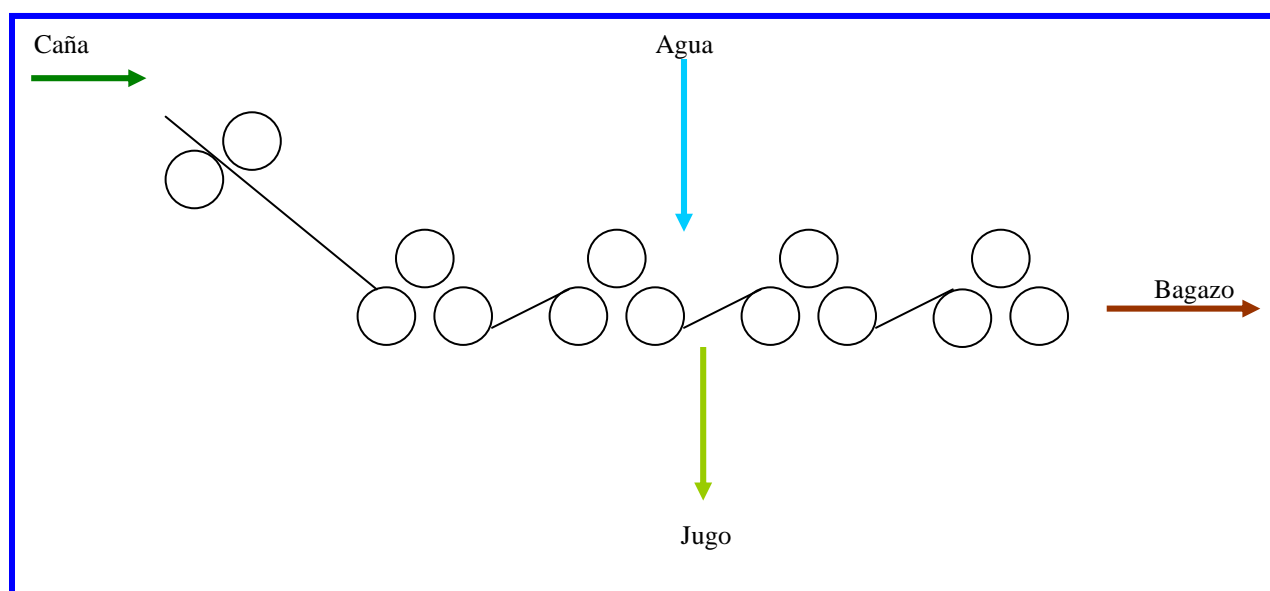
Productos que entran al molino: Caña y agua de imbibición.

Productos que salen del molino: Jugo Mezclado y bagazo.

Según el balance de masa, si no ocurren pérdidas, la suma de los pesos de los productos que se alimentan al molino es igual a la suma de los productos que se obtienen de la molienda; por lo tanto:

Peso de caña + Peso de agua de imbibición = Peso de Jugo Mezclado + Peso de Bagazo.

La ecuación anterior recibe el nombre de "ecuación fundamental de los molinos".



En la práctica se pueden presentar los siguientes casos para resolver la ecuación fundamental de los molinos (11):

1. Se conoce:

- ◆ El peso de la caña.
- ◆ El peso del agua de imbibición.
- ◆ El peso del Jugo mezclado.
- ◆ No se dispone del peso del bagazo.

Resolución:

Es el caso más sencillo, pues basándose en la igualdad fundamental se puede, por diferencia, calcular el peso del bagazo:

Peso del bagazo = Peso de Caña + Peso de Agua de Imbibición – Peso del Jugo mezclado

2. Se conoce:

- ◆ El peso de la caña.
- ◆ El peso del agua de imbibición.
- ◆ El volumen del Jugo Mezclado.
- ◆ El Brix y la temperatura del Jugo Mezclado.
- ◆ No se dispone del peso bagazo.

Resolución:

Es un caso similar al anterior. La diferencia radica en que se conoce el volumen del Jugo mezclado en lugar de su peso; pero además se conoce el Brix a la temperatura que tiene el guarapo, con lo cual podemos calcular el peso del Jugo mezclado a partir de la relación:

$$\text{Peso} = \text{Volumen} * \text{Densidad}$$

Disponiendo del volumen sólo tendríamos que encontrar la densidad del jugo con ayuda de las tablas de densidad a 20°/4 °C que le corresponde en función de su grado brix. El grado brix que se utiliza en este caso es el observado, o sea la lectura obtenida en el areómetro a la temperatura que tenga el guarapo en el tanque.

En resumen:

Peso del jugo = Volumen del jugo \* Peso específico según °Brix

Peso del bagazo = Peso de Caña + Peso de Agua de Imbibición – Peso del Jugo mezclado

### 3. Datos:

- ◆ Peso de la caña.
- ◆ Peso del Jugo mezclado.
- ◆ No se dispone del peso del agua de imbibición.
- ◆ No se dispone del peso del bagazo.
- ◆ El % de Fibra directa en caña (por análisis).
- ◆ El % de fibra directa en bagazo.

#### Resolución:

De los cuatro términos de la ecuación, solamente conocemos dos; por lo tanto es preciso determinar por cálculo uno de los restantes para obtener por diferencia el cuarto.

Puesto que conocemos el % de fibra directa en la caña y en el bagazo, podemos aplicar el principio de que toda la fibra contenida en la caña molida estará contenida en el bagazo, o sea:

Peso de caña\*%Fibra en caña = Peso de bagazo\*%Fibra en bagazo

Peso de Bagazo = [(Peso de Caña)\*(%Fibra en caña)]/%Fibra en bagazo

Una vez obtenido el peso del bagazo se puede obtener el peso del agua de imbibición de la siguiente manera:

Peso de Agua de Imbibición = Peso del Jugo mezclado + Peso del bagazo - Peso de Caña

### 4. Datos:

- ◆ Peso de caña.
- ◆ Volumen de Jugo mezclado.
- ◆ Brix y temperatura de Jugo mezclado.
- ◆ No se dispone del peso del agua de imbibición
- ◆ No se dispone del peso del bagazo.
- ◆ % fibra directa en la caña.
- ◆ % fibra directa en el bagazo.

#### Resolución:

Es una combinación de los casos 2 y 3 que se resuelve combinando los elementos planteados en dichos acápite.

Es decir, primero se encuentra el peso del jugo mezclado utilizando la densidad correspondiente del jugo mezclado para el brix observado a la temperatura de trabajo.

Seguidamente se encuentra el peso del bagazo y se sustituyen los datos en la ecuación fundamental para encontrar el agua de imbibición.

## 5. Información:

- ◆ Peso de caña.
- ◆ No se dispone ni del peso ni del volumen de Jugo mezclado.
- ◆ %Brix y %Pol de Jugo mezclado (datos analíticos).
- ◆ No se dispone del peso del agua de imbibición
- ◆ % fibra directa en la caña.
- ◆ % fibra directa en el bagazo.

### Resolución:

En este caso se desconocen tres elementos de la ecuación fundamental: el peso del bagazo, el peso del jugo mezclado y el peso del agua.

Igual que en el caso 3, el peso de bagazo lo encontramos aplicando la fórmula:

$$\text{Peso de Bagazo} = [(\text{Peso de Caña}) * (\% \text{Fibra en caña})] / (\% \text{Fibra en bagazo})$$

Con el peso del bagazo y el % pol en bagazo se puede calcular el peso de pol en bagazo mediante la siguiente relación:

$$\text{Peso de pol en bagazo} = (\text{Peso de bagazo}) * (\% \text{ Pol en Bagazo}) / 100$$

Con este dato se puede calcular el peso de pol en el jugo mezclado con ayuda de la siguiente ecuación:

$$\text{Peso de pol en caña} = \text{Peso de Pol Jugo} + \text{Peso de Pol en bagazo}$$

$$\text{Peso de Pol Jugo} = \text{Peso de pol en caña} - \text{Peso de Pol en bagazo}$$

Para calcular el peso de pol caña necesitamos calcular previamente el azúcar recobrado, el cual está definido por la siguiente ecuación:

$$\text{Peso de Pol Recobrado} = \text{Peso de Pol hecho} + \text{Peso de Pol en Proceso}$$

El peso de Pol hecho se calcula como sigue:

$$\text{Peso de Pol hecho} = (\text{Peso de azúcar físico}) * (\% \text{ Pol Promedio}) / 100$$

El peso de pol en proceso se obtiene a partir del balance de materiales que se efectúa diariamente sobre la base del inventario de la tanquería.

El peso de pol caña se calcula sumando los pesos de pol por todos los conceptos posibles en el proceso:



Peso de Pol caña = Peso de Pol Miel Final + Peso de Pol en bagazo + Peso de Pol en Cachaza + Peso de Pol Recobrado + Peso de Pol Indeterminado

NOTA: Para este caso el peso de pol indeterminado se fija a un valor determinado (generalmente se asume el 1% con respecto al peso de pol caña).

Seguidamente, tomando en cuenta que:

Peso de Pol en Jugo = (Peso de Jugo) \* (%Pol Jugo) / 100

Despejamos el peso del jugo:

Peso del Jugo = [(Peso de pol en jugo) / (%Pol en Jugo)] \* 100

Finalmente, encontramos el peso del agua despejando en la ecuación fundamental:

Peso de agua = Peso de jugo + Peso de bagazo – Peso de caña

Cálculo del Rendimiento en Fábrica.

El Rendimiento físico en Fábrica se calcula dividiendo el Azúcar físico recobrado en libras entre las toneladas de caña molidas en el día:

Rdto. Físico = (Azúcar Recobrado, Lbs) / Ton Caña

Cálculo del balance de materiales

El cálculo del balance de materiales, si se pretende realizar con la información obtenida en la fábrica es una tarea bastante compleja.

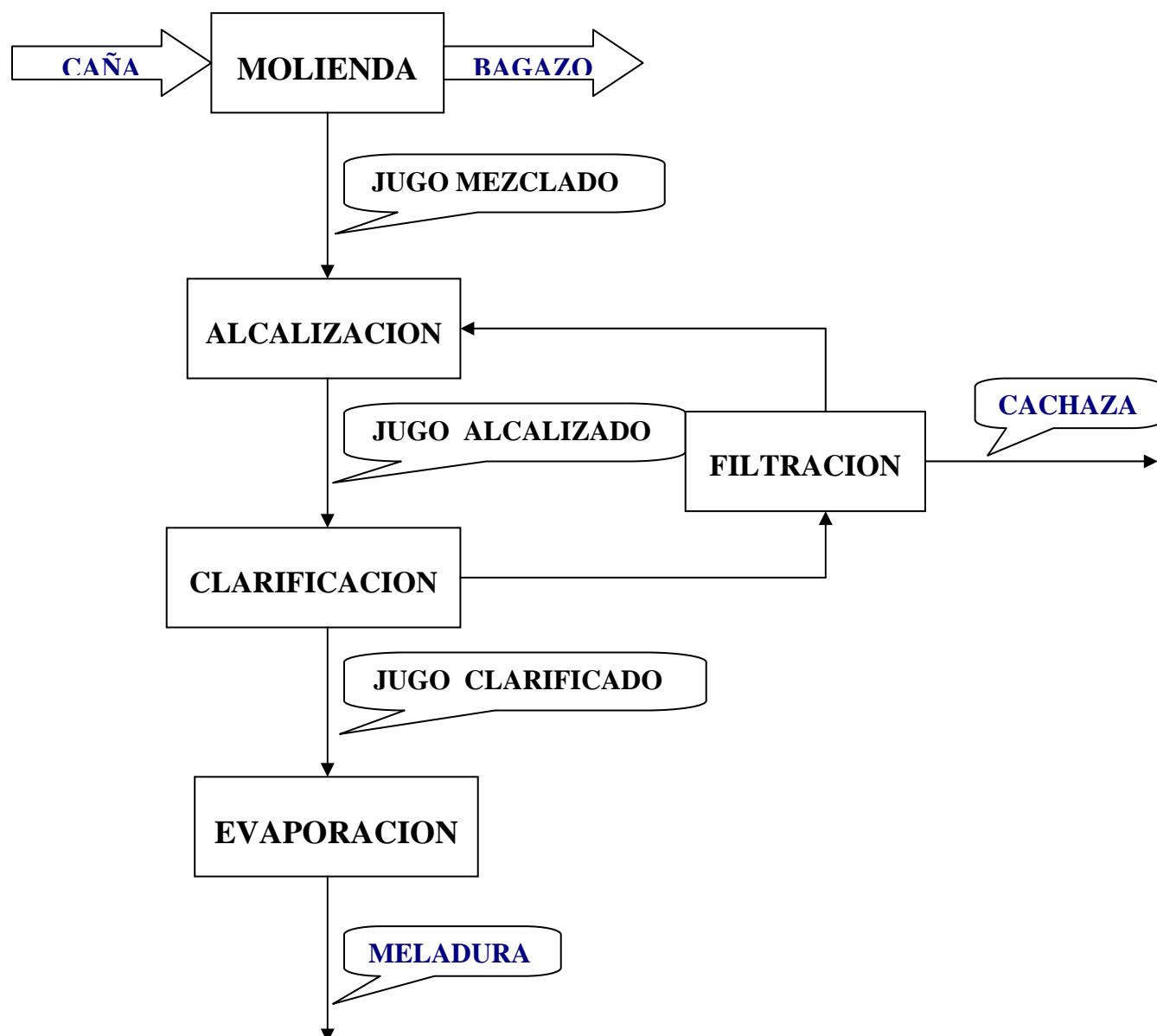
Para poder obtener un criterio verdaderamente válido sobre este aspecto, o sea sobre la eficiencia de la fábrica, sus pérdidas, etc., se deberá ejecutar el balance de materiales basándose en criterios rigurosos que permitan obtener resultados confiables.

De acuerdo con la experiencia mundial en los ingenios azucareros, las corrientes en todo el esquema tecnológico de obtención del azúcar se clasifican en medibles, (cuyos valores es indispensable conocer para la correcta ejecución del balance de materiales) y en calculables (cuyos valores se determinan producto de mediciones en otros puntos del esquema). Esta clasificación no es arbitraria y está determinada por la estructura del esquema tecnológico, o sea

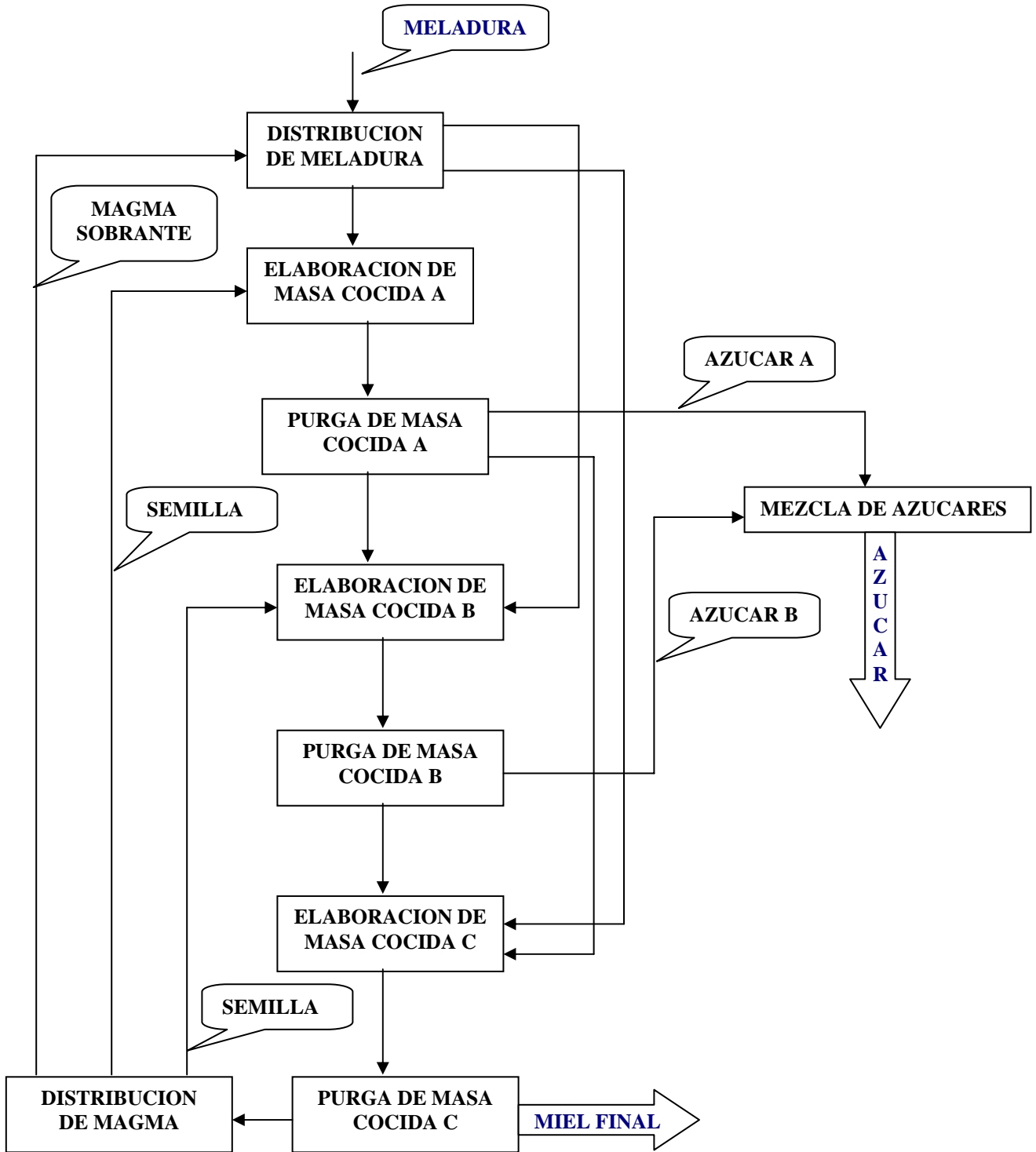
como se encuentran interconectadas las diferentes unidades que lo constituyen, existiendo reglas muy precisas que permiten determinar, para una estructura dada de una sistema, qué es indispensable medir y que se puede calcular. En general el proceso se puede dividir en dos grandes áreas (17):

- a) Molienda y Evaporación y
- b) Casa de Calderas

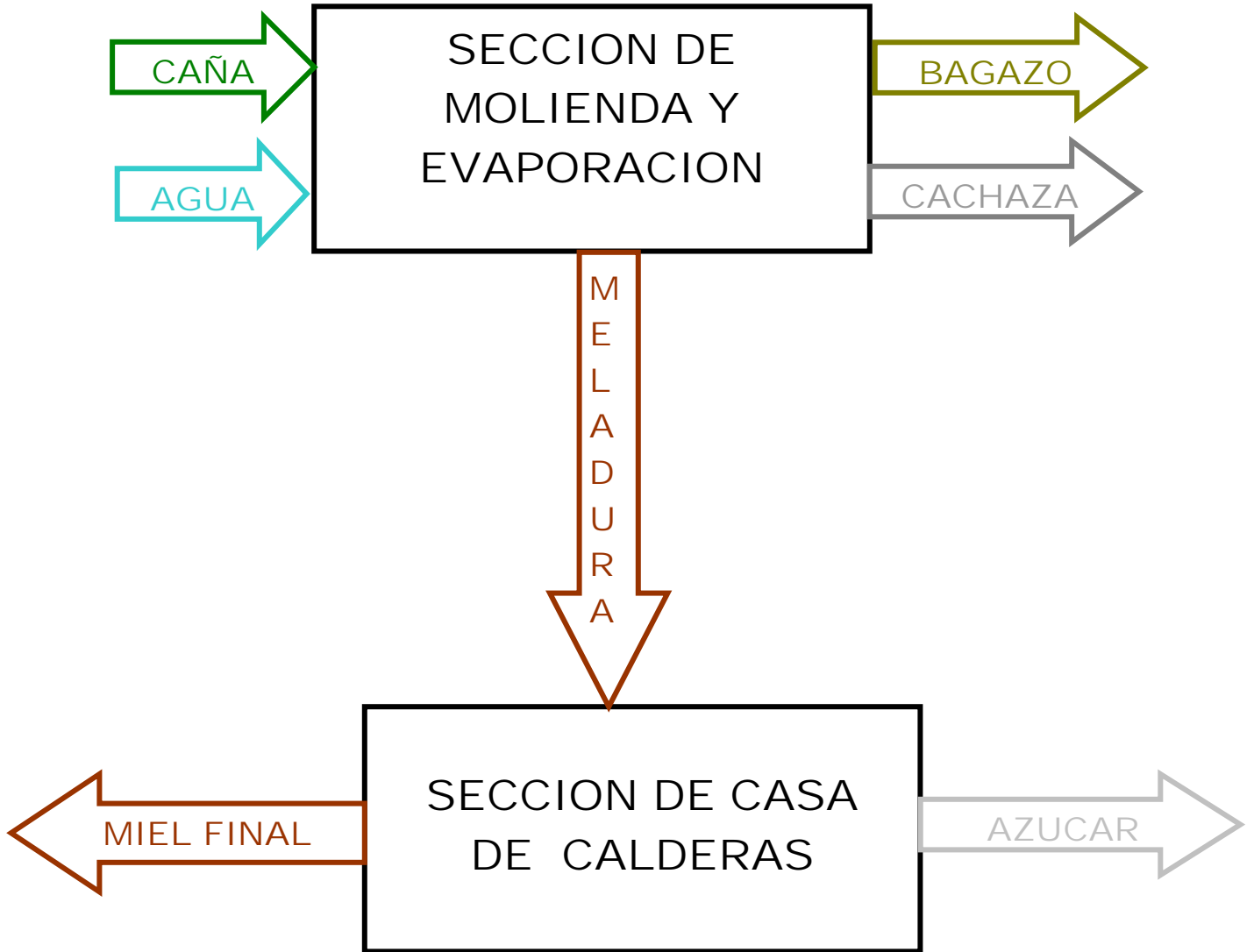
### AREA DE MOLIENDA Y EVAPORACION



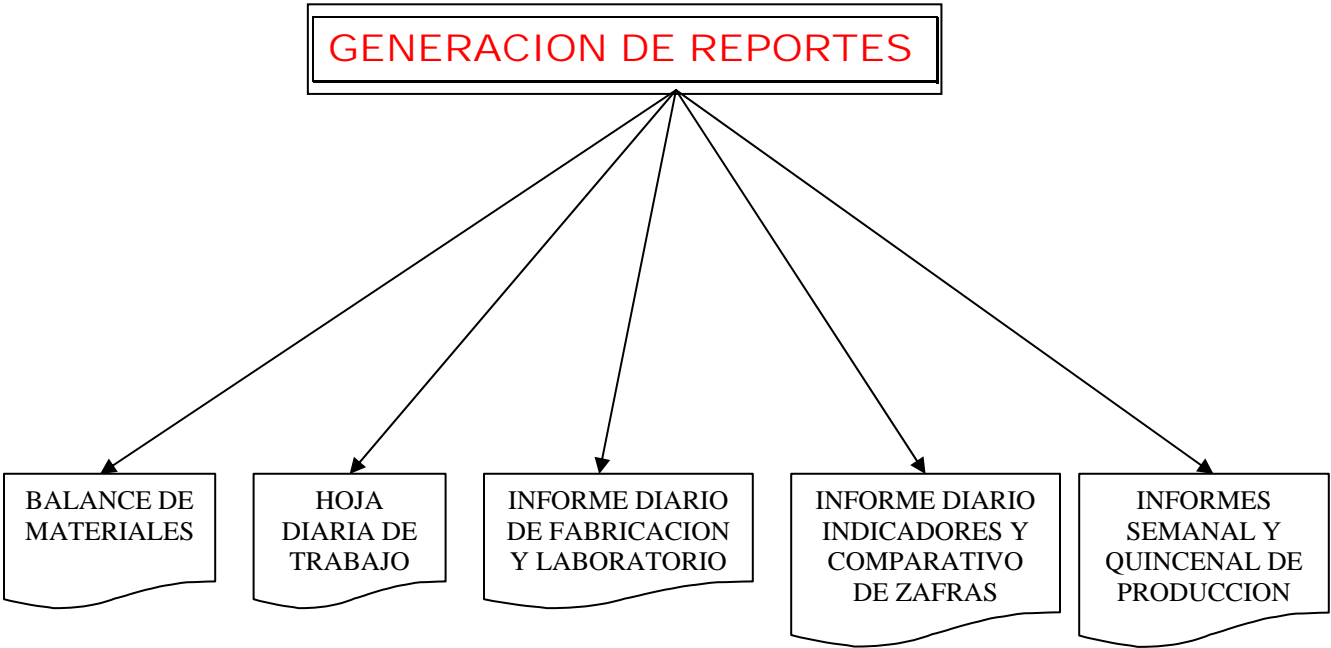
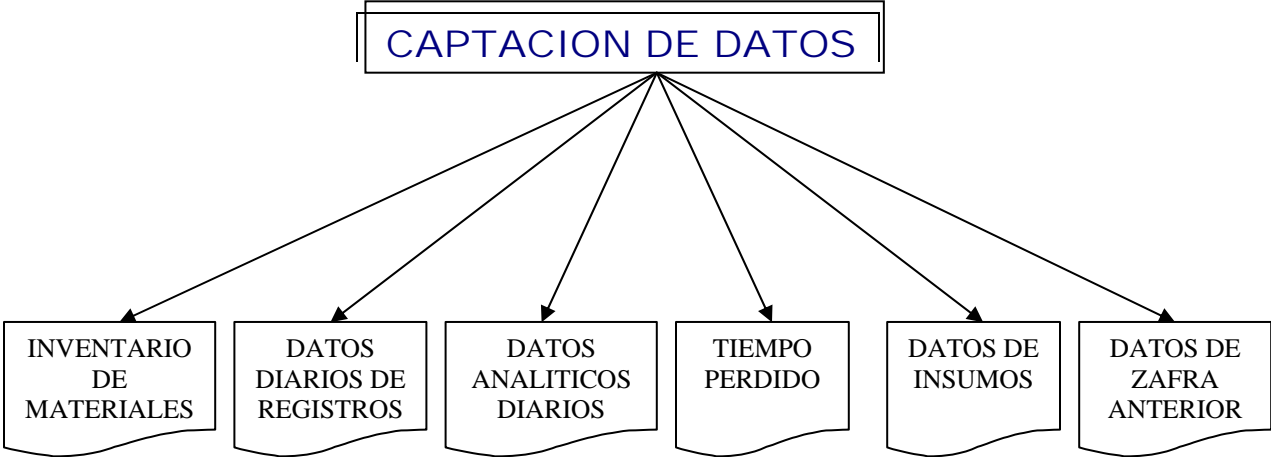
AREA DE CASA DE CALDERAS



# ESQUEMA PARA EL BALANCE TOTAL DEL INGENIO



### 5.3. FLUJOGRAMA DE INFORMACION EN EL DPTO. DE CONTROL QUIMICO



## 6. BALANCE DE PROCESOS EN LA INDUSTRIA AZUCARERA

### 6.1. TIEMPO

#### 6.1.1. Horas y fracción día inicio de zafra (FDIZAF)

Generalmente la zafra en los ingenios nunca comienza a la hora de inicio del ciclo del turno (6 A.M.), por tanto, el primer y el último día serán fracción de día y el resto será la unidad. El día zafra consta de 24 horas. La fracción de día correspondiente al primer día de zafra se calcula dividiendo las horas totales desde la hora oficial del inicio de molienda hasta el cierre del primer día (TMPD) entre 24:

$$\text{FDIZAF} = \text{TMPD}/24$$

#### 6.1.2. Días Zafra hasta la fecha (DZFHF)

A la fracción de día inicial se le suma consecutivamente cada día de zafra subsiguiente:

$$(\text{DZFHF}) = \text{FDIZAF} + \sum X_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n)$$

#### 6.1.3. Horas y minutos perdidos hoy (TPH)

Son las horas y minutos perdidos que por diferentes causas detienen la molienda de caña en el transcurso del día de zafra. Es un **DATO** que se lleva registrado en el Dpto. de Control Químico, en la Hoja Diaria de Análisis en el transcurso del día. Se reporta como horas y fracción de horas:

$$\text{TPH} = \text{DATO}$$

#### 6.1.4. Horas y minutos perdidos a la fecha

Es el tiempo en horas y minutos perdidos acumulados a la fecha, durante toda la zafra el cual se lleva registrado. Es la suma del tiempo perdido anterior (TPANT) más el tiempo perdido hoy (TPH) (en fracción de horas):

$$\text{TPHF} = \text{TPANT} + \text{TPH}$$

#### 6.1.5. % Tiempo perdido hoy (PTPH)

Es el porcentaje de tiempo perdido en las 24 horas del día zafra. Para calcularse se tiene que pasar los minutos a decimales de hora. Se calcula dividiendo el tiempo perdido en términos de horas y fracción de horas (TPH) entre 24 y multiplicando por 100:

$$\text{PTPH} = (\text{TPH}/24) * 100$$

**6.1.6. % Tiempo perdido a la fecha**

Es un **CALCULO** partiendo de las horas y minutos perdidos a la fecha (TPHF) entre el total horas zafras en porcentaje:

$$PTPHF = (TPHF/TMHF) * 100$$

**6.1.7. Horas y minutos moliendo hoy (TMH).**

Son las horas y minutos que el ingenio pasa moliendo durante las 24 horas del día zafra. Es un **DATO** que se lleva en la hoja diaria de análisis:

$$TMH = DATO$$

**6.1.8. Horas y minutos moliendo a la fecha (TMHF).**

Son el total de horas y minutos moliendo acumulados hasta fecha. Es la suma del tiempo moliendo anterior (TMANT) más el tiempo moliendo hoy (TMH), ambos en fracción de horas:

$$TMHF = TMANT + TMH$$

**6.2. CAÑA****6.2.1. Toneladas de Caña molida hoy (TCMH).**

Las toneladas de caña molida del día se obtienen de la suma de todos los boletos correspondientes a cada camión o rastra que pasa por la báscula antes de descargar en el conductor de caña. Representa pues un dato de la sumatoria de la caña molida en el transcurso de un día y lo representaremos por TCMH:

$$TCMH = DATO DE BASCULA$$

**6.2.2. Toneladas de Caña molida hasta la fecha (TCMHF).**

Las toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF) resultan de la sumatoria de toda la caña entrada a molienda hasta el día anterior (TCMANT) más la del día (TCMH) en cuestión:

**6.2.3. Toneladas de Caña molida por día zafra hoy**

Es el mismo dato de caña molida hoy porque se divide entre la unidad excepto el primer y ultimo día zafra que pueden ser fracción de día

$$TCMHF = TCMANT + TCMH$$

**6.2.4. Toneladas de Caña molida por día zafra hasta la fecha (TCMDZF).**

Representa el cociente que resulta de dividir el total de caña molida hasta una fecha dada (TCMHF) entre los días zafra hasta la misma fecha (DZFHF):

$$(TCMDZF) = (TCMHF) / (DZFHF)$$

**6.2.5. Toneladas por hora de molienda hoy (TCHRMOH).**

Toneladas de caña molidas en el día zafra (TCMH) divididas entre las horas de molienda en el día zafra (HRMOH) correspondiente:

$$TCHRMOH = TCMH / HRMOH$$

**6.2.6. Toneladas por hora de molienda hasta la fecha (TCHRMOHF).**

Toneladas de caña molidas hasta la fecha (TCMHF) divididas entre las horas de molienda hasta la fecha correspondiente (TMHF):

$$TCHRMOHF = TCMHF / TMHF$$

**6.2.7. Toneladas por día efectivo hoy (TCMDEFH).**

Es el resultado de multiplicar las toneladas por hora de molienda hoy (TCHRMOH) por 24:

$$TCMDEFH = (TCHRMOH) * 24$$

**6.2.8. Toneladas por día efectivo hasta la fecha (CMDEFHF).**

Es el resultado de multiplicar las toneladas por hora de molienda hasta la fecha (TCHRMOHF) por 24:

$$TCMDEFHF = (TCHRMOHF) * 24$$

**6.2.9. % Fibra en Caña hoy (PFBCH).**

Dato analítico obtenido en el Laboratorio, resultado del promedio ponderado de los valores obtenidos para todas las variedades que están entrando en el transcurso del día:

$$PFBCH = \text{Dato analítico}$$

**6.2.10. Toneladas de Fibra en Caña hoy (TFBCH).**

Resulta de multiplicar las toneladas de caña molida en el día (TCMH) por él % de Fibra en caña del día (PFBCH) y dividir entre 100:

$$TFBCH = [(TCMH) * (PFBCH)] / 100$$



**6.2.11. Toneladas de Fibra en caña hasta la fecha (TFBCHF).**

Resulta de sumar a las toneladas de fibra acumuladas hasta el día anterior (TFBCANT) las toneladas de fibra del día (TFBCH):

$$\text{TFBCHF} = \text{TFBCANT} + \text{TFBCH}$$

**6.2.12. % Fibra en Caña hasta la fecha (PFBCHF).**

Se obtiene dividiendo las toneladas de fibra acumuladas hasta la fecha (TFBHF) entre las toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF) y multiplicando por 100:

$$\text{PFBCHF} = [(\text{TFBCHF}) / (\text{TCMHF})] * 100$$

**6.2.13. Toneladas de Pol en Caña hoy (TCPOLCH).**

Toneladas de pol en jugo mezclado hoy (TPOLJMH) más toneladas de pol en bagazo hoy (TPOLBZOH):

$$\text{TCPOLCH} = \text{TPOLJMH} + \text{TPOLBZOH}$$

**6.2.14. % de Pol en Caña hoy (PPOLCH).**

Toneladas de pol caña hoy (TCPOLCH) entre las toneladas de caña molida hoy (TCMH):

$$\text{PPOLCH} = [(\text{TCPOLCH}) / (\text{TCMH})] * 100$$

**6.2.15. Toneladas de Pol en Caña hasta la fecha (TCPOLCHF).**

Toneladas de pol en caña anterior (TPOLCANT) más toneladas de pol caña hoy (TPOLCH):

$$\text{TCPOLCHF} = \text{TPOLCANT} + \text{TPOLCH}$$

**6.2.16. % de Pol en Caña hasta la fecha (PPOLCHF).**

Toneladas de pol caña hasta la fecha (TCPOLCHF) entre las toneladas de caña hasta la fecha (TCMHF).

$$\text{PPOLCHF} = [(\text{TCPOLCHF}) / (\text{TCMHF})] * 100$$

**6.2.17. % Extracción pol relativo a Pol caña hoy (PEXTPOLRPOLCH).**

Toneladas de pol en jugo mezclado hoy (TPOLJMH) entre toneladas de pol caña hoy (TPOLCH) por 100.

$$(\text{PEXTPOLRPOLCH}) = [(\text{TPOLJMH}) / (\text{TPOLCH})] * 100$$

**6.2.18. % Extracción pol relativo a Pol caña H.F. (PEXTPOLRPOLCHF).**

Toneladas de pol en jugo mezclado hasta la fecha (TPOLJMHF) entre toneladas de pol caña hasta la fecha (TPOLCHF) por 100.

$$(PEXTPOLRPOLCHE) = [(TPOLJMHE) / (TPOLCHE)] * 100$$

#### 6.2.19. % Pol en Bagazo relativo a la caña hoy (PPOLBZORCH).

Toneladas de pol en bagazo hoy (TPOLBZO) entre las toneladas de caña hoy (TCMH) por 100.

$$(PPOLBZORCH) = [(TPOLBZO) / (TCMH)] * 100$$

#### 6.2.20. % Pol en Bagazo relativo a la caña H.F. (PPOLBZORCHE).

Toneladas de pol en bagazo hasta la fecha (TPOLBZOHE) entre las toneladas de caña hasta la fecha (TCMHE) por 100.

$$(PPOLBZORCHE) = [(TPOLBZOHE) / (TCMHE)] * 100$$

#### 6.2.21. % Materia Extraña hoy (PMEXTH).

Dato analítico generado por el laboratorio, resultado ponderado, tanto de caña corta como de caña larga, de las evaluaciones en los lotes que están entrando a molienda durante el día:

**PMEXTH = Dato analítico**

#### 6.2.22. % Materia Extraña H.F. (PMEXTHE).

Toneladas de materia extraña hasta la fecha (TMEXTHE) entre toneladas de caña hasta la fecha (TCMHE) por 100:

$$(PMEXTHE) = [(TMEXTHE) / (TCMHE)] * 100$$

### 6.3. JUGO MEZCLADO

#### 6.3.1. Toneladas de Jugo Diluido hoy (TJDH).

Este dato puede obtenerse, alternativamente de un flujómetro o de una báscula:

**TJDH = Dato de flujómetro o báscula**

#### 6.3.2. Toneladas de Jugo Diluido H.F. (TJDHE).

Toneladas de Jugo Diluido anterior (TJDANT) más las toneladas de Jugo Diluido del día (TJDH):

**TJDHE = TJDANT + TJDH**

#### 6.3.3. % Extracción Jugo Diluido hoy (PEXTJDH).

Toneladas de Jugo Diluido hoy (TJDH) entre las toneladas de Caña molida hoy (TCMH) por 100:

$$PEXTJDH = [(TJDH) / (TCMH)] * 100$$

**6.3.4. % Extracción Jugo Diluido H.F. (PEXTJDHF).**

Toneladas de Jugo Diluido hasta la fecha (TJDHF) entre las toneladas de Caña molida hasta la fecha (TCMHF) por 100.

$$\text{PEXTJDHF} = [(\text{TJDHF}) / (\text{TCMHF})] * 100$$

**6.3.5. % Pol Jugo Diluido hoy (PPOLJDH).**

Dato analítico promedio de todas las mediciones de % pol realizadas al jugo diluido en el transcurso del día.

$$\text{PPOLJDH} = \text{Dato analítico}$$

**6.3.6. Toneladas de Pol en Jugo Diluido hoy (TPOLJDH).**

Toneladas de jugo diluido del día (TJDH) por él % de pol del jugo diluido del día (PPOLJDH) entre 100:

$$\text{TPOLJDH} = [(\text{TJDH}) * (\text{PPOLJDH})] / 100$$

**6.3.7. Toneladas de Pol en Jugo Diluido H.F. (TPOLJDHF).**

Toneladas de pol en jugo diluido anterior (TPOLJDANT) más toneladas de pol en jugo diluido del día (TPOLJDH).

$$\text{TPOLJDHF} = \text{TPOLJDANT} + \text{TPOLJDH}$$

**6.3.8. % Pol Jugo Diluido H.F. (PPOLJDHF).**

Toneladas de pol en jugo diluido hasta la fecha (TPOLJDHF) entre las toneladas de jugo diluido hasta la fecha (TJDHF) por 100.

$$\text{PPOLJDHF} = [(\text{TPOLJDHF}) / (\text{TJDHF})] * 100$$

**6.3.9. % Brix Jugo Diluido hoy (PBXJDH).**

Dato analítico promedio de todas las mediciones de % brix realizadas al jugo diluido en el transcurso del día.

$$(\text{PBXJDH}) = \text{Dato analítico}$$

**6.3.10. Toneladas de Brix en Jugo Diluido hoy (TBXJDH).**

Toneladas de jugo diluido hoy (TJDH) por él % de brix en el jugo diluido hoy (PBXJDH) entre 100.

$$(\text{TBXJDH}) = [(\text{TJDH}) * (\text{PBXJDH})] / 100$$

**6.3.11. Toneladas de Brix en Jugo Diluido H.F. (TBXJDHF).**

Toneladas de brix en jugo diluido anterior (TBXJDANT) más toneladas de brix en jugo diluido hoy (TBXJDH):

$$\text{TBXJDHF} = \text{TBXJDANT} + \text{TBXJDH}$$

**6.3.12. % Brix Jugo Diluido H.F. (PBXJDHF).**

Toneladas de brix en jugo diluido hasta la fecha (TBXJDHF) entre toneladas de jugo diluido hasta la fecha (TJDHF) por 100:

$$(PBXJDHF) = [(TBXJDHF) / (TJDHF)] * 100$$

**6.3.13. % Pureza Jugo Diluido hoy (PPZAJDH).**

%Pol en jugo diluido hoy (PPOLJDH) entre el % Brix en jugo diluido hoy (PBXJDH) por 100:

$$PPZAJDH = [(PPOLJDH) / (PBXJDH)] * 100$$

**6.3.14. % Pureza Jugo Diluido H.F. (PPZAJDHF)**

Toneladas de pol en jugo diluido hasta la fecha (TPOLJDHF) entre las toneladas de brix en jugo diluido hasta la fecha (TBXJDHF) por 100:

$$PPZAJDHF = [(TPOLJDHF) / (TBXJDHF)] * 100$$

**6.3.15. Toneladas de No Azúcares en Jugo Diluido hoy (TNAZJDH).**

Toneladas de brix en jugo diluido hoy (TBXJDH) menos toneladas de pol en jugo diluido hoy (TPOLJDH):

$$TNAZJDH = TBXJDH - TPOLJDH$$

**6.3.16. Toneladas de No Azúcares en Jugo Diluido H.F. (TNAZJDHF).**

Toneladas de brix en jugo diluido hasta la fecha (TBXJDHF) menos toneladas de pol en jugo diluido hasta la fecha (TPOLJDHF):

$$TNAZJDHF = TBXJDHF - TPOLJDHF$$

**6.3.17. % No Azúcares relativo a la Caña hoy (PNAZRCH).**

Toneladas de no azúcares en jugo diluido hoy (TNAZJDH) entre toneladas de caña molida hoy (TCMH) por 100:

$$PNAZRCH = [(TNAZJDH) / (TCMH)] * 100$$

**6.3.18. % No Azúcares % Caña H.F. (PNAZPCHF).**

Toneladas de no azúcares en jugo diluido hasta la fecha (TNAZJDHF) entre toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF) por 100:

$$PNAZPCHF = [(TNAZJDHF) / (TCMHF)] * 100$$

**6.3.19. % Pol Entrado en Fábrica hoy (PPOLEFBH).**

Toneladas de pol en jugo diluido obtenidas en el día (TPOLJDH) entre toneladas de caña molida en el mismo día (TCMH) por 100:

$$\text{PPOLEFBH} = [ (\text{TPOLJDH}) / (\text{TCMH}) ] * 100$$

**6.3.20. % Pol Entrado en Fábrica H.F. (PPOLEFBHF).**

Toneladas de pol en jugo diluido acumuladas hasta la fecha (TPOLJDHF) entre toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF) por 100:

$$\text{PPOLEFBH} = [ (\text{TPOLJDH}) ] / (\text{TCMH}) * 100$$

**6.4. JUGO ABSOLUTO****6.4.1. Toneladas de Jugo Absoluto hoy (TJABSH).**

Toneladas de caña molida hoy (TCMH) menos toneladas de fibra hoy (TFBH):

$$\text{TJABSH} = \text{TCMH} - \text{TFBH}$$

**6.4.2. T.C. de Jugo Absoluto H.F. (TJABSH).**

Toneladas de jugo absoluto anterior (TJABSANT) más toneladas de jugo absoluto hoy (TJABSH):

$$\text{TJABSH} = \text{TJABSANT} + \text{TJABSH}$$

**6.4.3. Toneladas de Brix en Jugo Absoluto hoy (TBXJABSH).**

Toneladas de brix en jugo mezclado hoy (TBXJMH) más toneladas de brix en bagazo hoy (TBXBZOH):

$$\text{TBXJABSH} = \text{TBXJMH} + \text{TBXBZOH}$$

**6.4.4. % Brix en Jugo Absoluto hoy (PBXJABSH).**

Toneladas de brix en jugo absoluto hoy (TBXJABSH) entre toneladas de jugo absoluto hoy (TJABSH) por 100:

$$\text{PBXJABSH} = [ (\text{TBXJABSH}) / (\text{TJABSH}) ] * 100$$

**6.4.5. Toneladas de Brix en Jugo Absoluto H.F. (TBXJABSHF).**

Toneladas de brix en jugo absoluto anterior (TBXJABSANT) más toneladas de brix en jugo absoluto hoy (TBXJABSH):

$$\text{TBXJABSHF} = \text{TBXJABSANT} + \text{TBXJABSH}$$

**6.4.6. % Brix en Jugo Absoluto H.F. (PBXJABSHF).**

Toneladas de brix en jugo absoluto hasta la fecha (TBXJABSH) entre toneladas de jugo absoluto hasta la fecha (TBXJABSHF) por 100:

$$(PBXJABSHF) = [(TBXJABSH) / (TBXJABSHF)] * 100$$

**6.4.7. % Pol en Jugo Absoluto hoy (PPOLJABSH).**

Toneladas de pol caña hoy (TPOLCH) entre toneladas de jugo absoluto hoy (TJABSH) por 100:

$$PPOLJABSH = [(TPOLCH) / (TJABSH)] * 100$$

**6.4.8. Toneladas de Pol en Jugo Absoluto hoy (TPOLJABSH).**

Toneladas de jugo absoluto hoy (TJABSH) por el % de pol en jugo absoluto hoy (PPOLJABSH) entre 100:

$$(TPOLJABSH) = [(TJABSH) * (PPOLJABSH)] / 100$$

**6.4.9. Toneladas de Pol en Jugo Absoluto H.F. (TPOLJABSH).**

Toneladas de pol en jugo absoluto anterior (TPOLJABSANT) más toneladas de pol jugo absoluto hoy (TPOLJABSH):

$$TPOLJABSH = TPOLJABSANT + TPOLJABSH$$

**6.4.10. % Pol en Jugo Absoluto H.F. (PPOLJABSHF).**

Toneladas de pol en jugo absoluto hasta la fecha (TPOLJABSHF) entre toneladas de jugo absoluto hasta la fecha (TJABSHF) por 100:

$$(PPOLJABSHF) = [(TPOLJABSHF) / (TJABSHF)] * 100$$

**6.4.11. % Pureza en Jugo Absoluto hoy (PZAJABSH).**

Toneladas de pol en jugo absoluto hoy (TPOLJABSH) entre toneladas de brix en jugo absoluto hoy (TBXJABSH) por 100:

$$(PZAJABSH) = [(TPOLJABSH) / (TBXJABSH)] * 100$$

**6.4.12. % Pureza en Jugo Absoluto H.F. (PZAJABSHF).**

Toneladas de pol en jugo absoluto hasta la fecha (TPOLJABSHF) entre toneladas de brix en jugo absoluto hasta la fecha (TBXJABSHF) por 100:

$$(PZAJABSHF) = [(TPOLJABSHF) / (TBXJABSHF)] * 100$$

**6.4.13. Toneladas de Jugo Absoluto extraído hoy (TJABSEXTH).**

Toneladas de brix en el jugo diluido hoy (TBXJDH) entre el % brix jugo absoluto hoy (PBXJABSH) por 100:

$$(TJABSEXTH) = [(TBXJDH) / (PBXJABSH)] * 100$$

**6.4.14. T.C. de Jugo Absoluto extraído H.F. (TJABSEXTHF).**

Toneladas de jugo absoluto anterior (TJABSEXTANT) más toneladas de jugo absoluto hoy (TJABSEXTH):

$$\text{TJABSEXTHF} = \text{TJABSEXTANT} + \text{TJABSEXTH}$$

**6.4.15. % Extracción Jugo Absoluto relativo a la Caña hoy (PEXTJABSH).**

Toneladas de jugo absoluto extraído hoy (TJABSEXTH) entre toneladas de caña molida hoy (TCMH) por 100:

$$(\% \text{EXTJABSH}) = [(\text{TJABSEXTH}) / (\text{TCMH})] * 100$$

**6.4.16. % Extracción Jugo Absoluto relativo a la Caña H.F. (PEXTJABSHF).**

Toneladas de jugo absoluto extraído hasta la fecha (TJABSEXTHF) entre toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF) por 100:

$$(\% \text{PEXTJABSHF}) = [(\text{TJABSEXTHF}) / (\text{TCMHF})] * 100$$

**6.5. AGUA IMBIBICION/DILUCION****6.5.1. Toneladas de Agua de Imbibición hoy (TIMBH).**

Toneladas de jugo diluido hoy (TJDH) más toneladas de bagazo hoy (TBZOH) menos toneladas de caña molida hoy (TCMH):

$$\text{TIMBH} = [(\text{TJDH}) + (\text{TBZOH})] - (\text{TCMH})$$

Nota: Si cuenta con un flujómetro adecuado para medir el agua de imbibición este cálculo indirecto no sería necesario. En dicho caso TIMBH se convertiría en un dato.

**6.5.2. Toneladas de Agua de Imbibición H.F. (TIMBHF).**

Toneladas de agua de imbibición anterior (TIMBANT) más toneladas de agua de imbibición hoy (TIMBH):

$$\text{TIMBHF} = \text{TIMBANT} + \text{TIMBH}$$

**6.5.3. % de Imbibición relativo a la Caña hoy (PIMBH).**

Toneladas de agua de imbibición hoy (TIMBH) entre toneladas de caña molida hoy (TCMH) por 100:

$$\text{PIMBH} = [(\text{TIMBH}) / (\text{TCMH})] * 100$$

**6.5.4. % de Imbibición relativo a la Caña H.F. (PIMBHF).**

Toneladas de agua de imbibición hasta la fecha (TIMBHF) entre toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF) por 100:

$$\text{PIMBHF} = [(\text{TIMBHF}) / (\text{TCMHF})] * 100$$

**6.5.5. Toneladas de Dilución hoy (TDILH).**

Toneladas de jugo diluido hoy (TJDH) menos toneladas de jugo absoluto hoy (TJAH):

$$\text{TDILH} = \text{TJDH} - \text{TJAH}$$

**6.5.6. % de Dilución relativo a la caña hoy (PDILHRCH).**

Toneladas de dilución hoy (TDILH) entre toneladas de caña molida hoy (TCMH) por 100:

$$\text{PDILHRCH} = [(\text{TDILH}) / (\text{TCMH})] * 100$$

**6.5.7. Toneladas de Dilución H.F. (TDILHF).**

Toneladas de dilución anterior (TDILANT) más toneladas de dilución hoy (TDILH):

$$\text{TDILHF} = \text{TDILANT} + \text{TDILH}$$

**6.5.8. % de Dilución % caña H.F. (PDILRCHF).**

Toneladas de dilución hasta la fecha (TDILHF) entre toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF) por 100:

$$\text{PDILRCHF} = [(\text{TDILHF}) / (\text{TCMHF})] * 100$$

**6.5.9. % Dilución relativo al jugo absoluto hoy (PDILRJAH).**

Toneladas de dilución hoy (TDILH) entre toneladas de jugo absoluto hoy (TJABSH) por 100:

$$\text{PDILRJAH} = [(\text{TDILH}) / (\text{TJABSH})] * 100$$

**6.5.10. Dilución % jugo absoluto hasta la fecha (PDILRJAHF).**

Toneladas de dilución hasta la fecha (TDILHF) entre toneladas de jugo absoluto hasta la fecha (TJABSHF) por 100:

$$\text{PDILRJAHF} = [(\text{TDILHF}) / (\text{TJABSHF})] * 100$$

**6.5.11. % Imbibición bagazo % caña hoy (IMBBZOPCH).**

% Imbibición % caña hoy (PIMBRCH) menos % dilución % caña hoy (PDILRCH):

$$\text{IMBBZOPCH} = \text{PIMBRCH} - \text{PDILRCH}$$



**6.5.12. Imbibición bagazo % caña hasta la fecha (IMBBZOPCHF).**

%Imbibición % caña hasta la fecha (PIMBRCHF) menos % dilución % caña hasta la fecha (PDILRCHF):

$$\text{IMBBZOPCHF} = \text{PIMBRCHF} - \text{PDILRCHF}$$

**6.6. BAGAZO****6.6.1. % Pol en Bagazo Hoy. (PPOLBZOH).**

DATO ANALITICO: Resultado promedio de los análisis de % Pol en bagazo realizado en el transcurso de las 24 horas:

$$(\text{PPOLBZOH}) = \text{DATO ANALITICO}$$

**6.6.2. % Brix en Bagazo hoy (PBXBZOH).**

Se asume que la Pureza del Jugo Residual es igual a la Pureza en el Bagazo: %Pol en bagazo hoy (PPOLBZOH) entre la pureza del jugo residual por (PPZAJRH) 100:

$$\text{PBXBZOH} = [(\text{PPOLBZOH}) / (\text{PPZAJRH})] * 100$$

**6.6.3. % Humedad en Bagazo hoy (PHUMBZOH).**

Dato analítico resultado del promedio de análisis realizados en el transcurso del día:

$$\text{PHUMBZOH} = \text{Dato analítico}$$

**6.6.4. % Fibra en Bagazo hoy (PFIBBZOH).**

100 menos % de brix en bagazo hoy (PBXBZOH) más % humedad en bagazo (PHUMBZOH):

$$\text{PFIBBZOH} = 100 - \text{PBXBZOH} + \text{PHUMBZOH}$$

**6.6.5. % Bagazo relativo a la Caña Hoy (PBZORCH).**

% de Fibra en Caña hoy entre % de fibra en bagazo hoy por 100:

$$(\text{PBZORCH}) = [(\text{PFBCH}) / (\text{PFBBZOH})] * 100$$

**6.6.6. Toneladas de Bagazo hoy (TBZOH).**

Toneladas de caña molida hoy (TCMH) por el % de bagazo % caña hoy (PBZORCH) entre 100:

$$\text{TBZOH} = [(\text{TCMH}) * (\text{PBZORCH})] / 100$$

**6.6.7. Toneladas de Bagazo H.F. (TBZOHF).**

Toneladas de bagazo anterior (TBZOANT) más toneladas de bagazo hoy (TBZOH):

$$\text{TBZOHF} = \text{TBZOANT} + \text{TBZOH}$$

**6.6.8. % Bagazo relativo a la Caña H.F. (PBZORCHF).**

Toneladas de bagazo hasta la fecha (TBZOHF) entre toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF) por 100:

$$(\text{PBZORCHF}) = [(\text{TBZOHF}) / (\text{TCMHF})] * 100$$

**6.6.9. Toneladas de Pol en Bagazo hoy (TPOLBZOH).**

Toneladas de bagazo hoy (TBZOH) por el % de pol en bagazo hoy (PPOLBZOH) entre 100:

$$(\text{TPOLBZOH}) = (\text{TBZOH}) * (\text{PPOLBZOH}) / 100$$

**6.6.10. Toneladas de Pol Bagazo H.F. (TPOLBZOHF)**

Toneladas de pol en bagazo anterior (TPOLBZOANT) más toneladas de pol en bagazo hoy (TPOLBZOH):

$$\text{TPOLBZOHF} = \text{TPOLBZOANT} + \text{TPOLBZOH}$$

**6.6.11. % Pol en Bagazo hasta la fecha (PPOLBZOHF).**

Toneladas de pol en bagazo hasta la fecha (TPOLBZOHF) entre toneladas de bagazo hasta la fecha (TBZOHF) por 100:

$$\text{PPOLBZOHF} = [(\text{TPOLBZOHF}) / (\text{TBZOHF})] * 100:$$

**6.6.12. Toneladas de Brix en Bagazo hoy (TBXBZOH).**

Toneladas de bagazo hoy (TBZOH) por el % de brix en bagazo hoy (PBXBZOH) entre 100:

$$\text{TBXBZOH} = [(\text{TBZOH}) * (\text{PBXBZOH})] / 100$$

**6.6.13. Toneladas de brix en Bagazo H.F. (TBXBZOHF).**

Toneladas de brix en bagazo anterior (TBXBZOANT) más toneladas de brix en bagazo hoy (TBXBZOH):

$$\text{TBXBZOHF} = \text{TBXBZOANT} + \text{TBXBZOH}$$

**6.6.14. % Brix en bagazo hasta la fecha (PBXBZOHF).**

Toneladas de brix en bagazo hasta la fecha (TBXBZOHF) entre toneladas de bagazo hasta la fecha (TBZOHF) por 100:

$$\text{PBXBZOHF} = [(\text{TBXBZOHF}) / (\text{TBZOHF})] * 100:$$

**6.6.15. Toneladas de Humedad en Bagazo hoy (THUMBZOH).**

Toneladas de bagazo hoy (TBZOH) por el % de humedad en bagazo hoy (PHUMBZOH) entre 100:

$$(THUMBZOH) = (TBZOH) * (PHUMBZOH) / 100$$

**6.6.16. Toneladas de Humedad en Bagazo H.F. (THUMBZOHF).**

Toneladas de humedad bagazo anterior (THUMBZOANT) más toneladas de humedad en bagazo hoy (THUMBZOH):

$$THUMBZOHF = THUMBZOANT + THUMBZOH$$

**6.6.17. % Humedad en Bagazo H.F. (PHUMBZOHF).**

Toneladas de humedad en bagazo hasta la fecha (THUMBZOHF) entre toneladas de bagazo hasta la fecha (TBZOHF) por 100:

$$(PHUMBZOHF) = [(THUMBZOHF) / (TBZOHF)] * 100$$

**6.6.18. Toneladas de Fibra en Bagazo hoy (TFBBZOH).**

Se igualan a las toneladas de fibra en caña hoy (TFBCH):

$$TFBBZOH = TFBCH$$

**6.6.19. T.C. de Fibra en Bagazo H.F. (TFIBBZOHF).**

Toneladas de fibra en bagazo anterior (TFIBBZOANT) más toneladas de fibra en bagazo hoy (TFIBBZOH):

$$TFIBBZOHF = TFIBBZOANT + TFIBBZOH$$

**6.6.20. % Fibra en Bagazo H.F. (PFIBBZOHF).**

Toneladas de fibra en bagazo hasta la fecha (TFBBZOHF) entre toneladas de bagazo hasta la fecha (TBZOHF) por 100:

$$PFIBBZOHF = [(TFBBZOHF) / (TBZOHF)] * 100$$

**6.6.21. % Pérdida en Molienda hoy (PPRDMOLH).**

Toneladas de pol en bagazo hoy (TPOLBZOH) entre toneladas de fibra en bagazo hoy (TFBBZOH) por 100:

$$PPRDMOLH = [(TPOLBZOH) / (TFBBZOH)] * 100$$

**6.6.22. % Pérdida en Molienda H.F. (PPRDMOLHF).**

Toneladas de pol en bagazo hasta la fecha (TPOLBZOHF) entre toneladas de fibra en bagazo hasta la fecha (TFBBZOHF) por 100:

$$PPRDMOLHF = [(TPOLBZOHF) / (TFBBZOHF)] * 100$$

**6.6.23. Extracción Pol Reducida 12.5 % fibra hoy.****Diferencia número 1 hoy (DIF1H):**

100 menos % extracción % de pol caña hoy (PEXTRPOLCH):

$$(DIF1H) = 100 - PEXTRPOLCH$$

**Diferencia número 2 hoy (DIF2H):**

100 menos % de fibra en caña hoy (PFBCH):

$$(DIF2H) = 100 - PFBCH$$

**Segundo componente hoy (SEGCOMPH):**

Diferencia uno hoy (DIF1H) por diferencia dos hoy (DIF2H) entre % Fibra en caña hoy (PFIBCH) por 7:

$$(SEGCOMPH) = [(DIF1H) * (DIF2H)] / [(PFIBCH) * 7]$$

**%Extracción pol reducida 12.5% fibra hoy (EXTREDH):**

100 menos segundo componente hoy (SEGCOMPH):

$$(EXTREDH) = 100 - (SEGCOMPH)$$

**6.6.24. Extracción Pol Reducida H.F.****Diferencia número 1 hasta la fecha (DIF1HF):**

100 menos % extracción relativo al pol caña hasta la fecha (PEXTRPOLCHF):

$$(DIF1HF) = 100 - PEXTRPOLCHF$$

**Diferencia número 2 hasta la fecha (DIF2HF):**

100 menos % de fibra en caña hasta la fecha (PFBCHF):

$$DIF2HF = 100 - PFBCHF$$

**Segundo componente hasta la fecha (SEGCOMPHF):**

Diferencia uno hasta la fecha (DIF1HF) por diferencia dos hasta la fecha (DIF2H) entre % Fibra en caña hasta la fecha (PFIBCHF) por 7:

$$SEGCOMPHF = [(DIF1HF) * (DIF2HF)] / [(PFIBCHF) * 7]$$

**%Extracción pol reducida 12.5% fibra hasta la fecha (EXTREDHF):**

100 menos segundo componente hasta la fecha (SEGCOMPHF):

$$EXTREDHF = 100 - (SEGCOMPHF)$$

## 6.7. CACHAZA

### 6.7.1. Toneladas de Cachaza hoy. (TCCHH).

DATO: Sumatoria de toda la cachaza que pasa por báscula en el transcurso de las 24 horas:

$$\text{TCCHH} = \text{DATO}$$

### 6.7.2. Toneladas de Cachaza H.F. (TCCHHF).

Toneladas de cachaza anterior (TCCHANT) más toneladas de cachaza hoy (TCCHH):

$$\text{TCCHHF} = \text{TCCHANT} + \text{TCCHH}$$

### 6.7.3. % Cachaza en Caña hoy (PCCHH).

Toneladas de cachaza hoy (TCCHH) entre toneladas de caña molida hoy (TCMH) por 100:

$$\text{PCCHH} = (\text{TCCHH}) / (\text{TCMH}) * 100$$

### 6.7.4. % Cachaza en Caña H.F. (PCCHHF).

Toneladas de cachaza hasta la fecha (TCCHF) entre toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF) por 100:

$$\text{PCCHHF} = (\text{TCCHHF}) / (\text{TCMHF}) * 100$$

### 6.7.5. % de Pol en Cachaza hoy (PPOLCCHH).

DATO ANALITICO: Resultado del promedio de análisis del % de pol en cachaza en el transcurso del día:

$$\text{PPOLCCHH} = \text{DATO ANALITICO}$$

### 6.7.6. Toneladas de Pol en Cachaza hoy (TPOLCCHH).

Toneladas de cachaza hoy (TCCHH) por el % de pol en cachaza hoy (PPOLCCHH) entre 100:

$$\text{TPOLCCHH} = [(\text{TCCHH}) * (\text{PPOLCCHH})] / 100$$

### 6.7.7. Toneladas de Pol en Cachaza H.F. (TPOLCCHHF).

Toneladas de pol en cachaza anterior (TPOLCCHANT) más toneladas de pol en cachaza hoy (TPOLCCHH):

$$\text{TPOLCCHHF} = \text{TPOLCCHANT} + \text{TPOLCCHH}$$

**6.7.8. % de Pol en Cachaza H.F. (PPOLCCHHF).**

Toneladas de pol en cachaza hasta la fecha (TPOLCCHHF) entre toneladas de cachaza hasta la fecha (TCCHHF) por 100:

$$\text{PPOLCCHHF} = [(\text{TPOLCCHHF}) / (\text{TCCHHF})] * 100$$

**6.7.9. % de Humedad en Cachaza hoy (PHUMCCHH).**

DATO ANALITICO: Resultado del promedio de análisis del % de pol en cachaza en el transcurso del día:

$$\% \text{HUMCCHH} = \text{DATO ANALITICO}$$

**6.7.10. Toneladas de Humedad en Cachaza hoy (THUMCCHH).**

Toneladas de cachaza hoy (TCCHH) por el % de humedad en cachaza hoy (PHUMCCHH) entre 100:

$$\text{THUMCCHH} = [(\text{TCCHH}) * (\text{PHUMCCHH})] / 100$$

**6.7.11. Toneladas de Humedad en Cachaza H.F. (THUMCCHHF).**

Toneladas de humedad en cachaza anterior (THUMCCHANT) más toneladas de humedad en cachaza hoy (THUMCCHH):

$$\text{THUMCCHHF} = \text{THUMCCHANT} + \text{THUMCCHH}$$

**6.7.12. % de Humedad en Cachaza H.F. (PHUMCCHHF).**

Toneladas de humedad en cachaza hasta la fecha (THUMCCHHF) entre toneladas de cachaza hasta la fecha (TCCHHF) por 100:

$$\text{PHUMCCHHF} = [(\text{THUMCCHHF}) / (\text{TCCHHF})] * 100$$

**6.8. AZUCAR CRUDO****6.8.1. Quintales de Azúcar Crudo Hoy (QQACH).**

DATO: Sumatoria de todos los quintales de azúcar crudo producidos en el transcurso del día zafra, éste se controla en el Laboratorio:

$$\text{QQACH} = \text{DATO}$$

**6.8.2. Quintales de A.C. H.F. (QQACHF).**

Quintales de azúcar crudo anterior (QQACANT) más cristales de azúcar crudo hoy (QQACH):

$$\text{QQACHF} = \text{QQACANT} + \text{QQACH}$$

**6.8.3. T.C. de Azúcar Crudo Hoy (TACH) .**

Quintales de azúcar crudo hoy (QQACH)dividido entre 20.

$$\text{TACH} = (\text{QQACH})/20$$

**6.8.4. T.C. de Azúcar Crudo H.F. (TACHF) .**

Toneladas de azúcar crudo anterior (TACANT) más toneladas de azúcar crudo hoy (TACH):

$$\text{TACHF} = \text{TACANT} + \text{TACH}$$

**6.8.5. % Pol Azúcar Crudo Hoy (PPOLACH) .**

DATO ANALITICO: Resultado del promedio de análisis de % de pol realizados al azúcar crudo producido durante el día:

$$\text{PPOLACH} = \text{DATO ANALITICO}$$

**6.8.6. T.C. Pol Azúcar Crudo Hoy (TPOLACH) .**

Toneladas de azúcar crudo producidas hoy (TACH) por % de pol azúcar crudo hoy (PPOLACH) entre 100:

$$\text{TPOLACH} = [(\text{TACH}) * (\text{PPOLACH})]/100$$

**6.8.7. T.C. Pol Azúcar Crudo H.F. (TPOLACHF) .**

Toneladas de Pol en azúcar crudo anterior (TPOLACANT) más toneladas de pol en azúcar crudo hoy (TPOLACH):

$$\text{TPOLACHF} = \text{TPOLACANT} + \text{TPOLACH}$$

**6.8.8. % Pol Azúcar Crudo H.F. (PPOLACHF) .**

Toneladas de pol en azúcar crudo hasta la fecha (TPOLACHF) entre toneladas de azúcar crudo producidos hasta la fecha (TACHF) por 100:

$$\text{PPOLACHF} = [(\text{TPOLACHF}) / (\text{TACHF})] * 100$$

**6.8.9. % Azúcares Reductores en Azúcar Crudo Hoy (PARACH) .**

DATO ANALITICO: Resultado del promedio de análisis de % de azúcares reductores realizados al azúcar crudo producido durante el día:

$$\text{PARACH} = \text{DATO ANALITICO}$$

**6.8.10. TC Azúcares Reductores en Azúcar Crudo Hoy (TARACH) .**

Toneladas de azúcar crudo producidos en el día (TACH) por el % de azúcares reductores del día (PARACH) entre 100:

$$\text{TARACH} = [ (\text{TACH}) * (\text{PARACH}) ] / 100$$

**6.8.11. TC Azúcares Reductores en Azúcar Crudo H.F. (TARACHF)**

Toneladas de azúcares reductores en azúcar crudo anterior (TARACANT) más toneladas de azúcares reductores en azúcar crudo hoy (TARACH):

$$\text{TARACHF} = \text{TARACANT} + \text{TARACH}$$

**6.8.12. % Azúcares Reductores Azúcar Crudo H.F. (PARACHF) :**

Toneladas cortas de azúcares reductores en azúcar crudo hasta la fecha (TCARACHF) entre toneladas de azúcar crudo hasta la fecha (TACHF) por 100:

$$\text{PARACHF} = [ (\text{TARACHF}) / (\text{TACHF}) ] * 100$$

**6.8.13. % de humedad en Azúcar Crudo Hoy (PHUMACH) .**

DATO ANALITICO: Resultado del promedio de análisis de % de humedad realizados al azúcar crudo producido durante el día:

$$\text{PHUMACH} = \text{DATO ANALITICO}$$

**6.8.14. Toneladas Cortas de humedad en Azúcar Crudo Hoy (THUMACH) .**

Toneladas de azúcar crudo producidos en el día (TACH) por el % de humedad del azúcar crudo del día (PHUMACH) entre 100:

$$\text{THUMACH} = [ (\text{TACH}) * (\text{PHUMACH}) ] / 100$$

**6.8.15. Toneladas Cortas de Humedad en Azúcar Crudo H.F. (TCHUMACHF) .**

Toneladas de humedad en azúcar crudo anterior (THUMACANT) más toneladas de humedad en azúcar crudo hoy (THUMACH):

$$\text{THUMACHF} = \text{THUMACANT} + \text{THUMACH}$$

**6.8.16. % de humedad en Azúcar Crudo hasta la fecha (PHUMACHF) .**

Toneladas cortas de humedad en azúcar crudo hasta la fecha (THUMACHF) entre toneladas de azúcar crudo hasta la fecha (TACHF) por 100:

$$\text{PHUMACHF} = [ (\text{THUMACHF}) / (\text{TACHF}) ] * 100$$



**6.8.17. % Color en azúcar crudo hoy (PCOLACH) .**

DATO ANALITICO: Resultado promedio de los análisis de color realizados al azúcar crudo en el transcurso del día:

**PCOLACH = DATO ANALITICO**

**6.8.18. Toneladas de Color Azúcar Crudo hoy (TCOLACH) .**

Toneladas de azúcar crudo producidos en el día (TACH) por el % de color en azúcar crudo del día (PCOLACH) entre 100:

**TCOLACH = [(TACH) \* (PCOLACH)] / 100**

**6.8.19. Toneladas de Color en Azúcar Crudo H.F. (TCOLACHF)**

Toneladas de color en azúcar crudo anterior (TCOLACANT) más toneladas de color en azúcar crudo hoy (TCOLACH):

**TCOLACHF = TCOLACANT + TCOLACH**

**6.8.20. % Color Azúcar Crudo H.F. (PCOLACHF) .**

Toneladas cortas de color en azúcar crudo hasta la fecha (TCOLACHF) entre toneladas de azúcar crudo hasta la fecha (TACHF) por 100:

**PCOLACHF = [(TCOLACHF) / (TACHF)] \* 100**

**6.8.21. % Insolubles en Azúcar Crudo hoy (PINSACH) .**

DATO ANALITICO: Resultado promedio de los análisis de % de insolubles realizados al azúcar crudo en el transcurso del día:

**PINSACH = DATO ANALITICO**

**6.8.22. Toneladas de Insolubles en Azúcar Crudo hoy (TINSACH) .**

Toneladas de azúcar crudo producidos en el día (TACH) por el % de insolubles en azúcar crudo del día (PINSACH) entre 100:

**TINSACH = [(TACH) \* (PINSACH)] / 100**

**6.8.23. Toneladas de Insolubles en Azúcar Crudo H.F. (TINSACHF) .**

Toneladas de insolubles en azúcar crudo anterior (TINSACANT) más toneladas de insolubles en azúcar crudo hoy (TINSACH):

**TINSACHF = TINSACANT + TINSACH**

**6.8.24. % Insolubles Azúcar Crudo H.F. (PINSACHF) .**

Toneladas cortas de insolubles en azúcar crudo hasta la fecha (TINSACHF) entre toneladas de azúcar crudo hasta la fecha (TACHF) por 100:

$$\text{PINSACHF} = [ (\text{TINSACHF}) / (\text{TACHF}) ] * 100$$

**6.8.25. % Grano en Azúcar Crudo hoy (PGRACH) .**

DATO ANALITICO: Resultado promedio de los análisis de % de grano realizados al azúcar crudo en el transcurso del día:

$$\text{PGRACH} = \text{DATO ANALITICO}$$

**6.8.26. Toneladas de Grano Azúcar Crudo hoy.**

Toneladas de azúcar crudo producidos en el día (TACH) por el % de grano en azúcar crudo del día (PGRACH) entre 100:

$$\text{TGRACH} = [ (\text{TACH}) * (\text{PGRACH}) ] / 100$$

**6.8.27. Toneladas Cortas de Grano en A.C. H.F. (TGRACHF) .**

Toneladas de grano en azúcar crudo anterior (TGRACANT) más toneladas de grano en azúcar crudo hoy (TGRACH):

$$\text{TGRACHF} = \text{TGRACANT} + \text{TGRACH}$$

**6.8.28. % Grano en Azúcar Crudo H.F. (PGRACHF) .**

Toneladas cortas de grano en azúcar crudo hasta la fecha (TGRACHF) entre toneladas de azúcar crudo hasta la fecha (TACHF) por 100:

$$\text{PGRACHF} = [ (\text{TGRACHF}) / (\text{TACHF}) ] * 100$$

**6.8.29. % Ceniza Azúcar Crudo Hoy (PCZACH)**

DATO ANALITICO: Resultado promedio de los análisis de % de ceniza realizados al azúcar crudo en el transcurso del día:

$$\text{PCZACH} = \text{DATO ANALITICO}$$

**6.8.30. Toneladas de Ceniza en Azúcar Crudo Hoy (TCZACH) .**

Toneladas de azúcar crudo producidos en el día (TACH) por el % de ceniza en azúcar crudo del día (PCZACH) entre 100:

$$\text{TCZACH} = [ (\text{TACH}) * (\text{PCZACH}) ] / 100$$

**6.8.31. Toneladas de Ceniza en Azúcar Crudo H.F. (TCZACHF)**

Toneladas de ceniza en azúcar crudo anterior (TCZACANT) más toneladas de ceniza en azúcar crudo hoy (TCZACH):

$$\text{TCZACHF} = \text{TCZACANT} + \text{TCZACH}$$

**6.8.32. % Ceniza en Azúcar Crudo H.F. (PCZACHF).**

Toneladas cortas de ceniza en azúcar crudo hasta la fecha (TCZACHF) entre toneladas de azúcar crudo hasta la fecha (TACHF) por 100:

$$\text{PCZACHF} = [(\text{TCZACHF}) / (\text{TACHF})] * 100$$

**6.9. AZUCAR BLANCO****6.9.1. Quintales de Azúcar Blanco hoy (QQABH).**

DATO: Sumatoria de todos los quintales de azúcar blanco producidos en el transcurso del día zafra, éste se controla en el Laboratorio. Lo reporta fabricación:

$$\text{QQABH} = \text{DATO}$$

**6.9.2. Quintales de Azúcar Blanco H.F. (QQABHF).**

Quintales de azúcar crudo anterior (QQABANT) más cristales de azúcar crudo hoy (QQABH):

$$\text{QQABHF} = \text{QQABANT} + \text{QQABH}$$

**6.9.3. T.C. de Azúcar Blanco Hoy (TABH).**

Quintales de azúcar blanco hoy (QQABH)dividido entre 20.

$$\text{TABH} = (\text{QQABH}) / 20$$

**6.9.4. T.C. de Azúcar Blanco H.F. (TABHF).**

Toneladas de azúcar blanco anterior (TABANT) más toneladas de azúcar blanco hoy (TABH):

$$\text{TABHF} = \text{TABANT} + \text{TABH}$$

**6.9.5. % Pol Azúcar blanco Hoy (PPOLABH).**

DATO ANALITICO: Resultado del promedio de análisis de % de pol realizados al azúcar blanco producido durante el día:

$$\text{PPOLABH} = \text{DATO ANALITICO}$$

**6.9.6. T.C. Pol Azúcar blanco Hoy (TPOLABH).**

Toneladas de azúcar blanco producidas hoy (TABH) por % de pol azúcar blanco hoy (PPOLABH) entre 100:

$$\text{TPOLABH} = [(\text{TABH}) * (\text{PPOLABH})] / 100$$

**6.9.7. T.C. Pol Azúcar blanco H.F. (TPOLABHF).**

Toneladas de Pol en azúcar blanco anterior (TPOLABANT) más toneladas de pol en azúcar blanco hoy (TPOLABH):

$$\text{TPOLABHF} = \text{TPOLABANT} + \text{TPOLABH}$$

**6.9.8. % Pol Azúcar Blanco H.F. (PPOLABHF).**

Toneladas de pol en azúcar blanco hasta la fecha (TPOLABHF) entre toneladas de azúcar blanco producidos hasta la fecha (TABHF) por 100:

$$\text{PPOLABHF} = [(\text{TPOLABHF}) / (\text{TABHF})] * 100$$

**6.9.9. % Azúcares Reductores en Azúcar Blanco Hoy (PRABH).**

DATO ANALITICO: Resultado del promedio de análisis de % de azúcares reductores realizados al azúcar blanco producido durante el día:

$$\text{PARABH} = \text{DATO ANALITICO}$$

**6.9.10. TC Azúcares Reductores en Azúcar Blanco Hoy (TARABH).**

Toneladas de azúcar blanco producidos en el día (TABH) por el % de azúcares reductores en azúcar blanco del día (PARABH) entre 100:

$$\text{TARABH} = [(\text{TABH}) * (\text{PARABH})] / 100$$

**6.9.11. TC Azúcares Reductores en Azúcar Blanco H.F. (TARABHF).**

Toneladas de azúcares reductores en azúcar blanco anterior (TARABANT) más toneladas de azúcares reductores en azúcar blanco hoy (TARABH):

$$\text{TARABHF} = \text{TARABANT} + \text{TARABH}$$

**6.9.12. % Azúcares Reductores Azúcar Blanco H.F. (PARABHF):**

Toneladas cortas de azúcares reductores en azúcar blanco hasta la fecha (TCARABHF) entre toneladas de azúcar blanco hasta la fecha (TABHF) por 100:

$$\text{PARABHF} = [(\text{TCARABHF}) / (\text{TABHF})] * 100$$

**6.9.13. % de humedad en Azúcar Blanco Hoy (PHUMABH).**

DATO ANALITICO: Resultado del promedio de análisis de % de humedad realizados al azúcar blanco producido durante el día:

$$\text{PHUMABH} = \text{DATO ANALITICO}$$

**6.9.14. Toneladas Cortas de humedad en azúcar blanco Hoy (THUMACH).**

Toneladas de azúcar blanco producidos en el día (TABH) por el % de humedad del azúcar blanco del día (PHUMABH) entre 100:

$$\text{THUMABH} = [(\text{TABH}) * (\text{PHUMABH})] / 100$$

**6.9.15. Toneladas Cortas de Humedad en azúcar blanco H.F. (TCHUMACHF).**

Toneladas de humedad en azúcar blanco anterior (THUMABANT) más toneladas de humedad en azúcar blanco hoy (THUMABH):

$$\text{THUMABHF} = \text{THUMABANT} + \text{THUMABH}$$

**6.9.16. % de humedad en Azúcar blanco hasta la fecha (PHUMABHF).**

Toneladas cortas de humedad en azúcar blanco hasta la fecha (THUMABHF) entre toneladas de azúcar blanco hasta la fecha (TABHF) por 100:

$$\text{PHUMABHF} = [(\text{THUMABHF}) / (\text{TABHF})] * 100$$

**6.9.17. % Color en azúcar blanco hoy (PCOLABH).**

DATO ANALITICO: Resultado promedio de los análisis de color realizados al azúcar crudo en el transcurso del día:

$$\text{PCOLABH} = \text{DATO ANALITICO}$$

**6.9.18. Toneladas de Color Azúcar blanco hoy (TCOLABH).**

Toneladas de azúcar blanco producidos en el día (TABH) por el % de color en azúcar blanco del día (PCOLABH) entre 100:

$$\text{TCOLABH} = [(\text{TABH}) * (\text{PCOLABH})] / 100$$

**6.9.19. Toneladas de Color en Azúcar blanco H.F. (TCOLACHF).**

Toneladas de color en azúcar blanco anterior (TCOLABANT) más toneladas de color en azúcar blanco hoy (TCOLABH):

$$\text{TCOLABHF} = \text{TCOLABANT} + \text{TCOLABH}$$

**6.9.20. % Color Azúcar blanco H.F. (PCOLABHF).**

Toneladas cortas de color en azúcar blanco hasta la fecha (TCOLABHF) entre toneladas de azúcar blanco hasta la fecha (TABHF) por 100:

$$\text{PCOLABHF} = [ (\text{TCOLABHF}) / (\text{TABHF}) ] * 100$$

**6.9.21. % Insolubles en Azúcar Blanco hoy (PINSABH).**

DATO ANALITICO: Resultado promedio de los análisis de % de insolubles realizados al azúcar blanco en el transcurso del día:

$$\text{PINSABH} = \text{DATO ANALITICO}$$

**6.9.22. Toneladas de Insolubles en Azúcar Blanco hoy (TINSABH).**

Toneladas de azúcar crudo producidos en el día (TABH) por el % de insolubles en azúcar blanco del día (PINSABH) entre 100:

$$\text{TINSABH} = [ (\text{TABH}) * (\text{PINSABH}) ] / 100$$

**6.9.23. Toneladas de Insolubles en Azúcar Blanco H.F. (TINSABHF).**

Toneladas de insolubles en azúcar blanco anterior (TINSABANT) más toneladas de insolubles en azúcar blanco hoy (TINSABH):

$$\text{TINSABHF} = \text{TINSABANT} + \text{TINSABH}$$

**6.9.24. % de insolubles en Azúcar blanco H.F. (PINSABHF).**

Toneladas cortas de insolubles en azúcar blanco hasta la fecha (TINSABHF) entre toneladas de azúcar blanco hasta la fecha (TABHF) por 100:

$$\text{PINSABHF} = [ (\text{TINSABHF}) / (\text{TABHF}) ] * 100$$

**6.9.25. % Grano en Azúcar Blanco hoy (PGRABH).**

DATO ANALITICO: Resultado promedio de los análisis de % de grano realizados al azúcar blanco en el transcurso del día:

$$\text{PGRABH} = \text{DATO ANALITICO}$$

**6.9.26. Toneladas de Grano Azúcar Blanco hoy (TGRABH).**

Toneladas de azúcar blanco producidos en el día (TABH) por el % de grano en azúcar blanco del día (PGRABH) entre 100:

$$\text{TGRABH} = [ (\text{TABH}) * (\text{PGRABH}) ] / 100$$

**6.9.27. Toneladas Cortas de Grano en A.B. H.F. (TGRABHF).**

Toneladas de grano en azúcar blanco anterior (TGRABANT) más toneladas de grano en azúcar blanco hoy (TGRABH):

$$\text{TGRABHF} = \text{TGRABANT} + \text{TGRABH}$$

**6.9.28. % Grano en Azúcar Blanco H.F. (PGRABHF).**

Toneladas cortas de grano en azúcar blanco hasta la fecha (TGRABHF) entre toneladas de azúcar blanco hasta la fecha (TABHF) por 100:

$$\text{PGRABHF} = [(\text{TGRABHF}) / (\text{TABHF})] * 100$$

**6.9.29. % Ceniza Azúcar Blanco Hoy (PCZABH)**

DATO ANALITICO: Resultado promedio de los análisis de % de ceniza realizados al azúcar blanco en el transcurso del día:

$$\text{PCZABH} = \text{DATO ANALITICO}$$

**6.9.30. Toneladas de Ceniza en Azúcar Blanco Hoy (TCZABH).**

Toneladas de azúcar blanco producidos en el día (TABH) por el % de ceniza en azúcar blanco del día (PCZABH) entre 100:

$$\text{TCZABH} = [(\text{TABH}) * (\text{PCZABH})] / 100$$

**6.9.31. Toneladas de Ceniza en Azúcar Blanco H.F. (TCZABHF)**

Toneladas de ceniza en azúcar blanco anterior (TCZABANT) más toneladas de ceniza en azúcar blanco hoy (TCZABH):

$$\text{TCZABHF} = \text{TCZABANT} + \text{TCZABH}$$

**6.9.32. % Ceniza en Azúcar Blanco H.F (PCZABHF).**

Toneladas cortas de ceniza en azúcar blanco hasta la fecha (TCZABHF) entre toneladas de azúcar blanco hasta la fecha (TABHF) por 100:

$$\text{PCZABHF} = [(\text{TCZABHF}) / (\text{TABHF})] * 100$$

**6.9.33. ppm de sulfito A.B.D. hoy (PPMSH)**

Es un dato analítico.

**6.9.34. TC de sulfito A.B.D. HOY (TSH).**

Toneladas cortas de Azúcar blanco hoy (TABH) por los ppm de sulfito en Azúcar blanco hoy (PPMSH) entre 100.

$$\text{TSH} = (\text{TABH}) * (\text{PPMSH}) / 100$$

**6.9.35. TC de sulfito A.B.D.HASTA FECHA (TSHF) .**

Es la sumatoria de las toneladas Azúcar blanco hoy (TSH) más el día anterior (TSANT).

$$\text{TSHF} = \text{TSANT} + \text{TSH}$$

**6.9.36. ppm de sulfito A.B.D. H.F. (PPMSHF) .**

Toneladas de sulfito hasta la fecha (TSHF) entre las toneladas de azúcar blanco directo hasta la fecha (TABHF) entre 100.

$$\text{PPMSHF} = [(\text{TSHF}) / (\text{TABHF})] * 100$$

**6.10. RENDIMIENTO FISICO****6.10.1. Quintales Totales de Azúcar físico Hoy (QQTAFH) .**

Quintales de azúcar crudo producidos hoy (QQACH) más quintales de azúcar blanco producidos hoy (QQABH):

$$\text{QQTAFH} = \text{QQACH} + \text{QQABH}$$

**6.10.2. Quintales Totales de Azúcar físico H.F. (QQTAFHF) .**

Quintales totales de azúcar físico anterior (QQTAFANT) más quintales totales de azúcar físico hoy (QQTAFH):

$$\text{QQTAFHF} = \text{QQTAFANT} + \text{QQTAFH}$$

**6.10.3. TC Totales de Azúcar físico Hoy (TTAFH) .**

Quintales totales de azúcar físico hoy (QQTAFH) entre 20:

$$\text{TTAFH} = (\text{QQTAFH}) / 20$$

**6.10.4. TC Totales de Azúcar físico H.F. (TTAFHF) .**

Toneladas totales de azúcar físico anterior (TTAFANT) más toneladas totales de azúcar físico hoy (TTAFH):

$$\text{TTAFHF} = \text{TTAFANT} + \text{TTAFH}$$

**6.10.5. TC Pol Total producidas Hoy (TPOLTPH) .**

Toneladas de pol azúcar crudo hoy (TPOLACH) más toneladas de pol azúcar blanco hoy (TPOLABH):

$$\text{TPOLTPH} = \text{TPOLACH} + \text{TPOLABH}$$



**6.10.6. % Pol Promedio Hoy (%POLPROMH).**

Toneladas de pol total producidas hoy (TPOLTPH) entre toneladas totales de azúcar físico hoy (TTAFH) por 100:

$$\%POLPROMH = [(TPOLTPH) / (TTAFH)] * 100$$

**6.10.7. TC Pol Total producidas H.F. (TPOLTPHF).**

Toneladas de pol total anterior (TPOLTPANT) más toneladas de pol total hoy (TPOLTPH):

$$TPOLTPHF = TPOLTPANT + TPOLTPH$$

**6.10.8. % Pol Promedio H.F. (%POLPROMHF).**

Toneladas de pol total producidas hasta la fecha (TPOLTPHF) entre toneladas totales de azúcar físico hasta la fecha (TTAFHF) por 100:

$$\%POLPROMHF = [(TPOLTPHF) / (TTAFHF)] * 100$$

**6.10.9. Toneladas de azúcar estimado (en proceso) hoy (TAEH).**

Resultado del cálculo del balance de materiales en existencia realizado diariamente al cierre del día transformado a partir del cálculo preliminar en Base 96:

$$TAEH = (TAPB96H) * (0.96)$$

**6.10.10. Toneladas cortas de azúcar producido y estimado hoy (TAPEH).**

Toneladas cortas de azúcar físico producido (hecho) hoy (TAFH) más toneladas cortas de azúcar estimado (en proceso) hoy (TAEH):

$$TAPEH = TAFH + TAEH$$

**6.10.11. Toneladas cortas de azúcar producido y estimado hasta la fecha (TAPEHF).**

Toneladas cortas de azúcar producido y estimado anterior (TAPEANT) más toneladas de azúcar hecho y proceso hoy (TAPEH):

$$TAHPHF = TAHPANT + TAHPH$$

**6.10.12. Lbs azúcar/TC Hoy (RDTOFISH).**

Toneladas de azúcar producido y estimado hoy (TAPEH) entre toneladas de caña molida hoy (TCMH) por 2000:

$$RDTOFISH = [(TAPEH) / (TCMH)] * 2000$$

**6.10.13. Lbs azúcar/TC H.F. (RDTOFISHF) .**

Toneladas de azúcar producido y estimado hasta la fecha (TAPEHF) entre toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF) por 2000:

$$(RDTOFISHF) = [(TAPEHF)/(TCMHF)]*2000$$

**6.10.14. Rendimiento Industrial % Hoy (RDTOINDH) .**

Toneladas de azúcar producido y estimado hoy (TAPEH) entre toneladas de caña molida hoy (TCMH) por 100:

$$RDTOINDH = [(TAPEH)/(TCMH)]*100$$

**6.10.15. Rendimiento Industrial % H.F. (RDTOINDHF) .**

Toneladas de azúcar producido y estimado hasta la fecha (TAPEHF) entre toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF) por 100:

$$RDTOINDHF = [(TAPEHF)/(TCMHF)]*100$$

**6.11. RENDIMIENTO AZUCAR BASE 96 .****6.11.1. TC Azúcar B96 producidos (hecho) hoy (TAB96PH) .**

Toneladas de pol totales hechas hoy (TPOLTPH) entre 96 por 100:

$$TAB96HH = [(TPOLTPH)/96]*100$$

**6.11.2. TC Azúcar B96 producido (hecho) H.F. (TAB96PHF) .**

Toneladas de pol totales hechas hasta la fecha (TPOLTPHF) entre 96 por 100:

$$TAB96HF = [(TPOLTHF)/96]*100$$

**6.11.3. TC Azúcar B96 estimado (proceso) H.F. (TAB96EHF) .**

DATO: Resultado del cálculo de balance de materiales a partir del inventario diario a la tanquería, realizado al cierre de cada día:

$$TAB96EHF = DATO$$

**6.11.4. TC Azúcar B96 proceso (estimado) hoy (TAB96EH) .**

Toneladas de azúcar base 96 en proceso (estimado) hasta la fecha (TAB96EHF) menos toneladas de azúcar base 96 en proceso (estimado) anterior (TAB96EANT):

$$TAB96EH = TAB96EHF - TAB96EANT$$

**6.11.5. TC Azúcar B96 producido y estimado hoy (TAB96PEH).**

Toneladas de azúcar base 96 producido hoy (TAB96PH) más toneladas de azúcar base 96 estimado hoy (TAB96EH):

$$\text{TAB96PEH} = \text{TAB96PH} + \text{TAB96EH}$$

**6.11.6. TC Azúcar B96 Hecho y Proceso H.F. (TAB96PEHF).**

Toneladas de azúcar base 96 producido y estimado anterior (TAB96PEANT) más toneladas de azúcar base 96 producido y estimado hoy (TAB96PEH):

$$\text{TAB96PEHF} = \text{TAB96PEANT} + \text{TAB96PEH}$$

**6.11.7. Quintales Totales Azúcar B96 producidos hoy (QQAB96PH).**

Toneladas de azúcar base 96 producidos hoy (TAB96PH) por 20:

$$\text{QAB96PH} = (\text{TAB96PH}) * 20$$

**6.11.8. Quintales Totales Azúcar B96 producidos hasta la fecha (QQAB96PHF).**

Quintales de azúcar base 96 producidos anterior (QQAB96PANT) más quintales de azúcar base 96 producidos (QQAB96PH) hoy:

$$\text{QQAB96PHF} = \text{QQAB96PANT} + \text{QQAB96PH}$$

**6.11.9. Quintales Totales Azúcar B96 producidos y estimados hoy (QQAB96PEH).**

Toneladas de azúcar base 96 producidas y estimadas hoy (TAB96PEH) por 20:

$$\text{QQAB96PEH} = (\text{TAB96PEH}) * 20$$

**6.11.10. Quintales Totales Azúcar B96 producidos y estimados hasta la fecha (QQAB96PEHF).**

Quintales de azúcar base 96 producidos y estimados anterior (QQAB96PEANT) más quintales de azúcar base 96 producidos y estimados hoy (QQAB96PEH):

$$\text{QQAB96PEHF} = \text{QQAB96PEANT} + \text{QQAB96PEH}$$

**6.11.11. Lbs Azúcar B96/TC Hoy (RDTOB96H).**

Toneladas de azúcar base 96 producidas y estimadas hoy (TAB96PEH) por 2000 entre toneladas de caña molida hoy (TCMH):

$$\text{RDTOB96H} = [(\text{TAB96PEH}) * 2000] / (\text{TCMH})$$

**6.11.12. Lbs Azúcar B96/TC H.F. (RDTOB96HF).**

Toneladas de azúcar base 96 producidas y estimadas hasta la fecha (TAB96PEHF) por 2000 entre toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF):

$$\text{RDTOB96HF} = [(\text{TAB96PEHF}) * 2000] / (\text{TCMHF})$$

**6.11.13. TC Azúcar B96/TC Hoy (TAB96/TC)H.**

Toneladas de azúcar base 96 producidas y estimadas hoy (TAB96PEH) entre toneladas de caña molida hoy (TCMH) por 100:

$$(\text{TAB96/TC})\text{H} = [(\text{TAB96PEH}) / (\text{TCMH})] * 100$$

**6.11.14. TC Azúcar B96/TC H.F. (TAB96/TC)HF.**

Toneladas de azúcar base 96 producidas y estimadas hasta la fecha (TAB96PEHF) entre toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF) por 100:

$$(\text{TAB96/TC})\text{HF} = [(\text{TAB96PEHF}) / (\text{TCMHF})] * 100$$

**6.12. MIEL FINAL****6.12.1. TC de miel final física hoy (TMFH)**

Se denomina miel final al líquido madre que se separa por medio de centrifugación de las masas cocidas de tercera. Las toneladas cortas de miel final se producen en las centrifugas de tercera y son enviadas al tanque de recepción para su comercialización.

TC de miel final física hoy (TMFH) son las toneladas cortas de miel final que se producen de la centrifugación de las masas de tercera durante las 24 horas del día zafra. Es un **DATO** que se obtiene por pesada en una romana ó se mide en el tanque de recepción de miel final (por diferencia de volumen con respecto al día anterior), también se puede calcular por los metros cúbicos de masa de tercera que se purgan diariamente en las centrifugas:

$$\text{TMFH} = \text{DATO}$$

**6.12.2. TC de miel final física hasta fecha (TMFHF).**

Son las toneladas cortas de miel final que se **CALCULAN** sumando las toneladas físicas del día (TMFH) más las del día anterior (TMFANT). Este es un dato muy importante de producción para la comercialización:

$$\text{TMFHF} = \text{TMFANT} + \text{TMFH}$$

**6.12.3. % Brix en miel final hoy (PBXMFH).**

Es el por ciento de sólidos solubles en cien partes de una muestra de miel final. Es el resultado promedio de los **ANÁLISIS** que se realizan en laboratorio en el transcurso del día Zafra, cuyo registro se lleva en la Hoja Diaria de Análisis:

$$(BXMFH) = \text{DATO ANALITICO}$$

**6.12.4 TC Brix en miel final hoy (TBXMFH).**

Son las toneladas cortas de sólidos en miel final que se **CALCULAN** diariamente multiplicando el Brix de la miel final del día (PBXMFH) por las toneladas cortas físicas miel final hoy (TMFH) entre cien:

$$TBXMFH = [(TMFH) * (PBXMFH)] / 100$$

**6.12.5. TC Brix en miel final H.F. (TBXMFHF)**

Las toneladas cortas de Brix miel final hasta la fecha se **CALCULAN** sumando las toneladas Brix miel final anterior (TBXMFANT) más las toneladas de brix miel final hoy (TBXMFH):

$$TBXMFHF = TBXMFANT + TBXMFH$$

**6.12.6. % Brix en miel final H.F. (PBXMFHF).**

Es el por ciento de sólidos solubles acumulados hasta la fecha en miel final. Es un **CALCULO** ponderado de toneladas cortas Brix miel final hasta fecha entre las toneladas cortas físicas miel final hasta fecha por cien:

$$PBXMFHF = [(TBXMFHF) / (TMFHF)] * 100$$

**6.12.7. % Pol en miel final hoy (PPOLMFH).**

El por ciento de pol en miel final hoy es el promedio de los **análisis** que se realizan diariamente en el polarímetro del laboratorio y cuyo registro se lleva en la Hoja Diaria de Análisis:

$$PPOLMFH = \text{DATO ANALITICO}$$

**6.12.8. TC Pol en miel final hoy (TPOLMFH).**

Son las toneladas cortas de sacarosa. Es un **cálculo** que se realiza diariamente **multiplicando** % pol miel final hoy (PPOLMFH) por las toneladas cortas físicas miel final hoy (TMFH) entre cien:

$$(TPOLMFH) = [(TMFH) * (PPOLMFH)] / 100$$

**6.12.9 TC Pol en miel final HF (TPOLMFHF).**

Son las toneladas de sacarosa miel final. Es un **CALCULO** en el cual se suman las toneladas de pol miel final hoy (TPOLMFH) más las del día anterior (TPOLMANT):

$$\text{TPOLMFHF} = \text{TPOLMFH} + \text{TPOLMFANT}$$

**6.12.10 % Pol en miel final H.F. (PPOLMFHF).**

Es la relación porcentual de toneladas de pol miel final hasta la fecha (TPOLMFHF) entre las toneladas de miel final hasta la fecha (TMFHF):

$$\text{PPOLMFHF} = [(\text{TPOLMFHF}) / (\text{TMFHF})] * 100$$

**6.12.11. % Pureza en miel final hoy (PPZAMFH).**

La pureza miel final hoy es un **CALCULO** muy importante para el proceso, por cuanto permite cuantificar parte de las pérdidas en proceso. Constituye la relación porcentual entre % de pol en miel final hoy (PPOLMFH) y % de brix en miel final hoy (PBXMFH):

$$\text{PPZAMFH} = [(\text{PPOLMFH}) / (\text{PBXMFH})] * 100$$

**6.12.12. % Pureza en miel final H.F. (PPZAMFHF).**

Es la relación porcentual de toneladas de pol miel final hasta la fecha (TPOLMFHF) entre las toneladas de brix en miel final hasta la fecha (TBXMFHF):

$$\text{PZAMFHF} = [(\text{TPOLMFHF}) / (\text{TBXMFHF})] * 100$$

**6.12.13. % Azúcares Reductores en miel final hoy (PARMFH).**

Se define como azúcares reductores en miel final a la glucosa y fructosa y es un factor determinante en el galonaje de la miel final. Se obtiene del promedio de los **ANALISIS** que se realizan en el laboratorio en la miel final por el método EYNON Y LANE:

$$\text{PARMFH} = \text{DATO ANALITICO}$$

**6.12.14. TC de Azúcares Reductores en miel final hoy (TARMFH).**

Para llevar ponderado el calculo del % de azucars reductores hasta la fecha, se tiene que **CALCULAR** las toneladas de azucars reductores miel final hoy. Son las toneladas físicas miel final hoy (TMFH) por el por ciento de azucars reductores en miel final hoy (PARMFH) entre cien:

$$\text{TARMFH} = [(\text{TMFH}) * (\text{PARMFH})] / 100$$

**6.12.15. TC Azúcares Reductores miel final H.F. (TARMFHF).**

Es la suma de las toneladas cortas de azúcares reductores en miel final hoy (TARMFH) más las del día anterior (TARMFANT):

$$\text{TARMFHF} = \text{TARMFH} + \text{TARMFANT}$$

**6.12.16. % Azúcares Reductores miel final hasta fecha (PARMFHF).**

Este es un **CALCULO** ponderado que resulta de dividir las toneladas cortas de azúcares reductores miel final hasta fecha (TARMFHF) entre las toneladas cortas físicas miel final hasta fecha (TMFHF) por cien:

$$\text{PARMFHF} = [(\text{TARMFHF}) / (\text{TMFHF})] * 100$$

**6.12.17. % Sacarosa Real miel final hoy (PSRMFH).**

Para conocer la pureza real miel final necesitamos establecer por **ANALISIS** el por ciento de sacarosa real e invirtiendo todos los azúcares y por diferencia de azúcares totales menos azúcares reductores nos da la sacarosa real.

$$\text{PSRMFH} = \text{DATO ANALITICO}$$

**6.12.18. TC Sacarosa real miel final hoy (TSRMFH).**

Es un **CALCULO** para contabilizar las toneladas cortas de sacarosa miel final hoy. Se calcula multiplicando las toneladas cortas físicas miel final hoy (TMFH) por el por ciento de sacarosa real miel final hoy (PSRMFH) entre cien:

$$\text{TSRMFH} = [(\text{TMFH}) * (\text{SRMFH})] / 100$$

**6.12.19. TC Sacarosa miel final hasta fecha (TSRMFHF).**

Son las toneladas cortas de sacarosa real en miel final hasta la fecha. Esta nos sirve de base para ponderar el cálculo del por ciento de sacarosa real en miel final hasta la fecha. Se **CALCULA** sumando las toneladas cortas de sacarosa real miel final hoy (TSRMFH) más las del día anterior (TSRMFANT):

$$\text{TSRMFHF} = \text{TSRMFH} + \text{TSRMFANT}$$

**6.12.20. % Sacarosa real miel final hasta fecha (PSRMFHF).**

Es un **CALCULO** que se realiza dividiendo las toneladas cortas de sacarosa real miel final hasta fecha (TSRMFHF) entre las toneladas cortas físicas miel hasta fecha (TMFHF) por cien:

$$(\text{SRMFHF}) = [(\text{TSRMFHF}) / (\text{TMFH})] * 100$$

**6.12.21. % de azúcares totales miel final hoy (PATMFH).**

Son los azúcares invertidos naturales más los azúcares invertidos, cuyo **ANALISIS** se realiza acidificando el medio y siguiendo el método EYNON Y LANE para azúcares reductores:

**PATMFH = DATO ANALITICO**

**6.12.22. TC de azúcares totales miel final hoy (TATMFH).**

Es un **CALCULO** que se realiza multiplicando las toneladas cortas físicas de miel final hoy (TMFH) por el por ciento de azúcares totales en miel final hoy (PATMFH) entre cien.

**TATMFH = [(TMFH) \* (PATMFH)] / 100**

**6.12.23. TC Azúcares totales miel final hasta fecha (TATMFHF).**

Son las toneladas cortas de Azúcares Totales en miel final hasta la fecha. Es un **CALCULO** que se realiza sumando las toneladas cortas de Azúcares Totales en miel final hoy (TATMFH) más las del día anterior (TATMFANT).

**TATMFHF = TATMFH + TATMFANT**

**6.12.24. % de azúcares totales en miel final H.F. (PATMFHF).**

Es un **CALCULO** que se realiza dividiendo las toneladas de Azúcares totales miel final hasta fecha (TATMFHF) entre las toneladas físicas miel final hasta fecha (TMFHF) por cien:

**PATMFHF = [(TATMFHF) / (TMFHF)] \* 100**

**6.12.25. % de ceniza miel final hoy (PCZAMFH).**

Son los residuos metálicos que quedan al quemarse la miel final. Es el resultado del promedio de los **ANALISIS** que se realizan conductimétricamente en el laboratorio, en la miel final en el transcurso del día:

**PCZAMFH = DATO ANALITICO**

**6.12.26. TC ceniza miel final hoy (TCZAMFH).**

Son las toneladas cortas de ceniza miel final hoy. Es un **CALCULO** que se realiza multiplicando las toneladas cortas físicas miel final hoy (TMFH) por el por ciento de ceniza miel final hoy (PCZAMFH) entre cien:

**(TCZAMFH) = (TMFH) \* (PCZAMFH) / 100**



**6.12.27. TC ceniza miel final hasta fecha (TCZAMFHF).**

Son las toneladas cortas de ceniza miel final hasta la fecha. Es un **CALCULO** que se realiza sumando las toneladas cortas de ceniza miel final hoy (TCZAMFH) más las del día anterior (TCZAMFANT):

$$\text{TCZAMFHF} = \text{TCZAMFH} + \text{TCZAMFANT}$$

**6.12.28. % Ceniza miel final hasta fecha (PCZAMFHF).**

Es un **CALCULO** que se realiza dividiendo las toneladas cortas de ceniza miel final hasta fecha entre las toneladas cortas físicas miel final hasta la fecha por cien:

$$\text{PCZAMFHF} = [(\text{TCZAMFHF}) / (\text{TMFHF})] * 100$$

**6.12.29. Galones físicos miel final hoy (GLNMFH).**

Son los galones físicos que salen de la purga de las centrifugas de tercera. Es un **CALCULO** que se realiza a partir de las toneladas físicas de miel final:

$$\text{GLNMFH} = \text{TCMFH} * 907.194 / \text{FXKGPGL}$$

**6.12.29. Galones físicos miel final a la fecha (GLNMFHF).**

Suma de los galones de miel final anteriores (GLNMFANT) más los galones de miel final del día (GLNMFH).

$$\text{GLNMFHF} = \text{GLNMFANT} + \text{GLNMFH}$$

**6.12.30. Galones físicos miel final hasta fecha (GLNMFHF).**

Es **CALCULO** importante de producción de miel final que se realiza sumando los galones físico miel final hoy (GLNMFH) más los del día anterior (GLNMFANT).

$$\text{GLNMFHF} = \text{GLNMFH} + \text{GLNMFANT}$$

**6.12.31. TC de pol miel final proceso hasta fecha (TPOLMFHF).**

Para poder saber las toneladas de pol miel final en proceso se tiene que realizar diariamente el **BALANCE DE MATERIALES** existente en fabricación.

$$\text{TPOLMFHF} = \text{CALCULO EN BALANCE DE MATERIALES}$$

**6.12.32. TC pol miel final hoy (TPOLMFH).**

Las toneladas cortas de pol miel final hoy es un **CALCULO** que se realiza con la diferencia de las toneladas cortas pol miel final hasta fecha menos el día anterior. Este calculo puede ser positivo o negativo dependiendo del movimiento de materiales en proceso.

$$\text{TPOLMFH} = \text{CALCULO EN BALANCE DE MATERIALES}$$

### 6.13. MIEL FINAL A 85 °BRIX.

#### 6.13.1. %Pol a 85 °Brix hasta la fecha (PPOL85BXHF).

Se calcula multiplicando la pureza de la miel final hasta la fecha por 0.85:

$$PPOL85BXHF = (PPZAMFHF) * 0.85$$

#### 6.13.2. TC de Miel Final a 85 °Brix hasta la fecha (TMF85BXH).

Es el resultado de dividir las toneladas de pol miel final hasta la fecha (TPMFHF) entre el % de pol miel final a 85 °Brix hasta la fecha (PPOL85BXHF) y multiplicar por 100:

$$TMF85BXHF = [(TPMFHF) / (PPOL85BXHF)] * 100$$

#### 6.13.3. Glns de Miel Final a 85 °Brix Hechos Hasta la Fecha (GLMF85BXHF).

Se obtienen multiplicando las toneladas cortas de miel final a 85 °Bx hasta las fecha por el factor 165.925:

$$GLMF85BXHF = TMF85BXHF * 165.925$$

#### 6.13.4. Glns de Miel Final a 85 °Brix por tonelada de caña molida hasta la fecha (GLMF85BXPTCHF).

Es el cociente que resulta de dividir los galones de miel final a 85 °Brix acumulados hasta la fecha entre las toneladas de caña molida hasta la fecha:

$$GLMF85BXPTCHF = GLMF85BXHF / TCHF$$

#### 6.13.5. Toneladas cortas de miel final 85 °Brix Hoy (TMF85BXH).

Se obtiene restando a las toneladas cortas de miel final a 85 °Brix hasta la fecha (TMF85BXHF) las toneladas de miel final a 85 °Brix anterior (TMF85BXANT):

$$TMF85BXH = TMF85BXHF - TMF85BXANT$$

#### 6.13.6. Glns de Miel Final a 85 °Brix hoy

Se obtienen multiplicando las toneladas cortas de miel final a 85 °Bx hoy (TMF85BXH) por el factor 165.925:

$$GLMF85BXHF = TMF85BXH * 165.925$$

**6.13.7. Glms de Miel Final a 85 °Brix por tonelada de caña molida hoy (GLMF85BXHPTC) .**

Se calcula dividiendo los galones de miel final a 85 °Brix hoy (GLMF85BXH) entre las toneladas de caña molida hoy (TCH):

$$\text{GLMF85BXHPTC} = \text{GLMF85BXH}/\text{TCH}$$

**6.14. BALANCE DE SACAROSA.**

**6.14.1. TC de Pol Miel Final Hecho y Proceso Hoy (TPOLMFPEH) .**

Toneladas de pol en miel final producidas hoy (TPOLMFEH) más toneladas de pol en miel final estimadas hoy (TPOLMFEH):

$$\text{TPOLMFPEH} = \text{TPOLMFEH} + \text{TPOLMFEH}$$

**6.14.2. TC de Pol Miel Final Hecho y Proceso hasta la fecha (TPOLMHPEHF) .**

Toneladas de pol en miel final producidas y estimadas anterior (TPOLMFPEANT) más toneladas de pol en miel final producidas y estimadas hoy (TPOLMFPEH):

$$\text{TPOLMHPEHF} = \text{TPOLMFPEANT} + \text{TPOLMFPEH}$$

**6.14.3. % Pérdida Pol Miel Final/TC Pol Caña Hoy (PPPOLMPCFH) .**

Toneladas de pol miel final producidas y estimadas hoy (TPOLMFPEH) entre toneladas de pol caña hoy (TPOLCH) por 100:

$$(\text{PPPOLMFH}) = [(\text{TPOLMFPEH})/(\text{TPOLCH})]*100$$

**6.14.4. % Pérdida Pol Miel Final/TC Pol Caña H.F. (PPPOLMFPCHF) .**

Toneladas de pol miel final producidas y estimadas hasta la fecha (TPOLMFPEHF) entre toneladas de pol caña hasta la fecha (TPOLCHF) por 100:

$$(\text{PPPOLMFPCHF}) = [(\text{TPOLMFPEHF})/(\text{TPOLCHF})]*100$$

**6.14.5. % Pérdida Pol Miel Final/TC Caña Hoy (PPPOLMFCH) .**

Toneladas de pol miel final producidas y estimadas hoy (TPOLMFPEH) entre toneladas de caña molida hoy (TCMH) por 100:

$$(\text{PPPOLMFCH}) = [(\text{TPOLMFPEH})/(\text{TCMH})]*100$$

**6.14.6. % Pérdida Pol Miel Final/TC Caña H.F. (PPPOLMFCH).**

Toneladas de pol miel final producidas y estimadas hoy (TPOLMFPEH) entre toneladas de caña molida hoy (TCMH) por 100:

$$(PPPOLMFCH) = [(TPOLMFPEH)/(TCMH)] * 100$$

**6.14.7. TC de Pol Cachaza Hoy (TPOLCCHH).**

Toneladas de cachaza hoy (TCCHH) por el % de pol cachaza hoy (PPOLCCHH) entre 100:

$$TPOLCCHH = [(TCCHH) * (PPOLCCHH)] / 100$$

**6.14.8. TC de Pol Cachaza H.F. (TPOLCCHHF).**

Toneladas de pol cachaza anterior (TPOLCCHANT) más toneladas de pol cachaza hoy (TPOLCCHH):

$$TPOLCCHHF = TPOLCCHANT + TPOLCCHH$$

**6.14.9. % Pérdida Pol Cachaza/TC Pol Caña Hoy. (PPPOLCCHPCH).**

Toneladas de pol en cachaza hoy (TPOLCCHH) entre toneladas de pol caña hoy (TPOLCH) por 100:

$$(PPPOLCCHPCH) = [(TPOLCCHH)/(TPOLCH)] * 100$$

**6.14.10. % Pérdida Pol Cachaza/TC Pol Caña H.F. (PPPOLCCHPCHF).**

Toneladas de pol en cachaza hasta la fecha (TPOLCCHHF) entre toneladas de pol caña hasta la fecha (TPOLCHF) por 100:

$$(PPPOLCCHPCHF) = [(TPOLCCHHF)/(TPOLCHF)] * 100$$

**6.14.11. % Pérdida Pol Cachaza/TC Caña Hoy (PPPOLCCHCH).**

Toneladas de pol cachaza hoy (TPOLCCHH) entre toneladas de caña molida hoy (TCMH) por 100:

$$(PPPOLCCHCH) = [(TPOLCCHH)/(TCMH)] * 100$$

**6.14.12. % Pérdida Pol Cachaza/TC Caña H.F. (PPPOLCCHCHF).**

Toneladas de pol cachaza hasta la fecha (TPOLCCHHF) entre toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF) por 100:

$$PPPOLCCHCHF = [(TPOLCCHHF)/(TCMHF)] * 100$$

**6.14.13. TC de Pol Bagazo Hoy (TPOLBZOH).**

Toneladas de bagazo hoy (TBZOH) por el % de pol en bagazo hoy (%POLBZOH) entre 100:

$$TPOLBZOH = (TBZOH) * (PPOLBZOH) / 100$$

**6.14.14. TC de Pol Bagazo H.F. (TPOLBZOHF) .**

Toneladas de pol en bagazo anterior (TPOLBZOANT) más toneladas de pol en bagazo hoy (TPOLBZOH):

$$\text{TPOLBZOHF} = \text{TPOLBZOANT} + \text{TPOLBZOH}$$

**6.14.15. % Pérdida Pol Bagazo/TC Pol Caña Hoy (PPOLBZOPCH) .**

Toneladas de pol en bagazo hoy (TPOLBZOH) entre toneladas de pol caña hoy (TPOLCH) por 100:

$$\text{PPOLBZOPCH} = [(\text{TPOLBZOH}) / (\text{TPOLCH})] * 100$$

**6.14.16. % Pérdida Pol Bagazo/TC Pol Caña hasta la fecha (PPOLBZOPCHF) .**

Toneladas de pol en bagazo hasta la fecha (TPOLBZOHF) entre toneladas de pol caña hasta la fecha (TPOLCHF) por 100:

$$\text{PPOLBZOPCHF} = [(\text{TPOLBZOHF}) / (\text{TPOLCHF})] * 100$$

**6.14.17. % Pérdida Pol Bagazo/TC Caña Hoy.**

Toneladas de pol en bagazo hoy (TPOLBZOH) entre toneladas de caña molida hoy (TCMH) por 100:

$$\% \text{PPOLBZOCH} = [(\text{TPOLBZOH}) / (\text{TCMH})] * 100$$

**6.14.18. % Pérdida Pol Bagazo/TC Caña H.F. (PPOLBZOCHF) .**

Toneladas de pol en bagazo hasta la fecha (TPOLBZOHF) entre toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF) por 100:

$$\text{PPOLBZOCHF} = [(\text{TPOLBZOHF}) / (\text{TCMHF})] * 100$$

**6.14.19. TC de Pol Indeterminados Hoy (TPOLINDH) .**

Toneladas de pol caña hoy (TPOLCH) menos toneladas de pol recobrado hoy (TPOLRH) menos toneladas de pol en miel final hoy (TPOLMFH) menos toneladas de pol en bagazo hoy (TPOLBZOH) menos toneladas de pol en cachaza (TPOLCCHH):

$$\text{TPOLINDH} = \text{TPOLCH} - \text{TPOLRH} - \text{TPOLMFH} - \text{TPOLBZOH} - \text{TPOLCCHH}$$

**6.14.20. TC de Pol Indeterminados H.F. (TPOLINDHF) .**

Toneladas de pol indeterminados anterior (TPOLINDANT) más toneladas de pol indeterminados hoy (TPOLINDH):

$$\text{TPOLINDHF} = \text{TPOLINDANT} + \text{TPOLINDH}$$

**6.14.21. % Pérdida Pol Indetermin./TC Pol Caña Hoy (PPINDPCH).**

Toneladas de pol indeterminados hoy (TPOLINDH) entre toneladas de pol caña hoy (TPOLCH) por 100:

$$PPINDPCH = [(TPOLINDH) / (TPOLCH)] * 100$$

**6.14.22. % Pérdida Pol Indetermin./TC Pol Caña H.F. (PPINDPCHF).**

Toneladas de pol indeterminados hasta la fecha (TPOLINDHF) entre toneladas de pol caña hasta la fecha (TPOLCHF) por 100:

$$PPINDPCHF = [(TPOLINDHF) / (TPOLCHF)] * 100$$

**6.14.23. % Pérdida Pol Indeterminados/TC Caña Hoy (PPINDCH).**

Toneladas de pol indeterminados hoy (TPOLINDH) entre toneladas de caña molida hoy (TCMH) por 100:

$$PPINDCH = [(TPOLINDH) / (TCMH)] * 100$$

**6.14.24. % Pérdida Pol Indeterminados/TC Caña H.F. (PPINDCHF).**

Toneladas de pol indeterminados hasta la fecha (TPOLINDHF) entre toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF) por 100:

$$PPINDCHF = [(TPOLINDHF) / (TCMHF)] * 100$$

**6.14.25. TC de Pol Casa de Cocimiento Hoy (TPOLCCH).**

Toneladas de pol en cachaza hoy (TPOLCCHH) más toneladas de pol en miel final hoy (TPOLMFH) más toneladas de pol indeterminadas hoy (TPOLINDH):

$$TPOLCCH = TPOLCCHH + TPOLMFH + TPOLINDH$$

**6.14.26. TC de Pol Casa de Cocimiento H.F. (TPOLCCHF).**

Toneladas de pol en casa de cocimiento anterior (TPOLCCANT) más toneladas de pol en casa de cocimiento hoy (TPOLCCH):

$$TPOLCCHF = TPOLCCANT + TPOLCCH$$

**6.14.27. % Pérdida Pol Casa de Coc./TC Pol Caña Hoy (PPPOLCCPCH).**

Toneladas de pol en casa de cocimiento hoy (TPOLCCH) entre toneladas de pol caña hoy (TPOLCH) por 100:

$$PPPOLCCPCH = [(TPOLCCH) / (TPOLCH)] * 100$$

**6.14.28. % Pérdida Pol Casa de Coc./TC Pol Caña H.F. (PPPOLCCPCHF).**

Toneladas de pol en casa de cocimiento hasta la fecha (TPOLCCHF) entre toneladas de pol caña hasta la fecha (TPOLCHF) por 100:

$$PPPOLCCPCHF = [(TPOLCCHF) / (TPOLCHF)] * 100$$

**6.14.29. % Pérdida Pol Casa de Coc./TC Caña Hoy (PPPOLCCCH).**

Toneladas de pol en casa de cocimiento hoy (TPOLCCH) entre toneladas de caña molida hoy (TCMH) por 100:

$$\text{PPPOLCCCH} = [(\text{TPOLCCH}) / (\text{TCMH})] * 100$$

**6.14.30. % Pérdida Pol Casa de Coc./TC Caña H.F. (PPPOLCCCHF).**

Toneladas de pol en casa de cocimiento hasta la fecha (TPOLCCHF) entre toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF) por 100:

$$\text{PPPOLCCCHF} = [(\text{TPOLCCHF}) / (\text{TCMHF})] * 100$$

**6.14.31. TC de Pol Pérdidas Totales Hoy (TPOLPTH).**

Toneladas pol en casa de cocimiento hoy (TPOLCCH) más toneladas de pol en bagazo hoy (TPOLBZOH):

$$\text{TPOLPTH} = \text{TPOLCCH} + \text{TPOLBZOH}$$

**6.14.32. TC de Pol Pérdidas Totales H.F. (TPOLPTHF).**

Toneladas de pol pérdidas totales anterior (TPOLPTANT) más toneladas de pol pérdidas totales hoy (TPOLPTH):

$$\text{TPOLPTHF} = \text{TPOLPTANT} + \text{TPOLPTH}$$

**6.14.33. % Pérdida Pol Totales/TC Pol Caña Hoy (PPTPOLPCH).**

Toneladas de pol pérdidas totales hoy (TPOLPTH) entre toneladas de pol caña hoy (TPOLCH) por 100:

$$(\text{PPTPOLPCH}) = [(\text{TPOLPTH}) / (\text{TPOLCH})] * 100$$

**6.14.34. % Pérdida Pol Totales/TC Pol Caña H.F. (PPTPOLPCHF).**

Toneladas de pol pérdidas totales hasta la fecha (TPOLPTHF) entre toneladas de pol caña hasta la fecha (TPOLCHF) por 100:

$$(\text{PPTPOLPCHF}) = [(\text{TPOLPTHF}) / (\text{TPOLCHF})] * 100$$

**6.14.35. % Pérdida Pol Totales/TC Caña Hoy (PPTPOLCH).**

Toneladas de pol pérdidas totales hoy (TPOLPTH) entre toneladas de caña molida hoy (TCMH) por 100:

$$(\text{PPTPOLCH}) = [(\text{TPOLPTH}) / (\text{TCMH})] * 100$$

**6.14.36. % Pérdida Pol Totales/TC Caña H.F. (PPTPOLCHF).**

Toneladas de pol pérdidas totales hasta la fecha (TPOLPTHF) entre toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF) por 100:

$$(\text{PPTPOLCHF}) = [(\text{TPOLPTHF}) / (\text{TCMHF})] * 100$$

**6.14.37. TC de Pol Recobrado Hoy (TPOLRECH).**

Toneladas de azúcar base 96 producidas y estimadas hoy (TAB96PEH) por 0.96:

$$(TPOLRECH) = (TAB96PEH) * 0.96$$

**6.14.38. TC de Pol Recobrado H.F. (TPOLRECHF).**

Toneladas de pol recobrado anterior (TPOLRECANT) más toneladas de pol recobrado hoy (TPOLRECH):

$$TPOLRECHF = TPOLRECANT + TPOLRECH$$

**6.14.39. % Pol Recobrado/TC Pol Caña Hoy (PPOLRECPCH).**

Toneladas de pol recobrado hoy (TPOLRECH) entre toneladas de pol caña hoy (TPOLCH) por 100:

$$PPOLRECPCH = [(TPOLRECH) / (TPOLCH)] * 100$$

**6.14.40. % Pol Recobrado/TC Pol Caña H.F. (PPOLRECPCHF).**

Toneladas de pol recobrado hasta la fecha (TPOLRECHF) entre toneladas de pol caña hasta la fecha (TPOLCHF) por 100:

$$PPOLRECPCHF = [(TPOLRECHF) / (TPOLCHF)] * 100$$

**6.14.41. % Pol Recobrado/TC Caña Hoy (PPOLRECCH).**

Toneladas de pol recobrado hoy (TPOLRECH) entre toneladas de caña molida hoy (TCMH) por 100:

$$(PPOLRECCH) = [(TPOLRECH) / (TCMH)] * 100$$

**6.14.42. % Pol Recobrado/TC Caña H.F. (PPOLRECCHF).**

Toneladas de pol recobrado hasta la fecha (TPOLRECHF) entre toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF) por 100:

$$(PPOLRECCHF) = [(TPOLRECHF) / (TCMHF)] * 100$$

**6.14.43. TC de Pol Caña Hoy (TPOLCH).**

Definido en 6.2.12.

**6.14.44. TC de Pol Caña H.F. (TPOLCHF).**

Definido en 6.2.14.



## 6.15. MASAS

### 6.15.1. Número de masas A hoy (NMAH) .

DATO: Resultado de la sumatoria de masas A descargadas durante el turno. Este registro se lleva en el Dpto. de Control Químico:

$$\text{NMAH} = \text{DATO}$$

### 6.15.2. Número de masas A H.F. (NMAHF) .

Número de masas A anterior (NMAANT) más número de masas A (NMAH) hoy:

$$\text{NMAHF} = \text{NMAANT} + \text{NMAH}$$

### 6.15.3. Metros Cúbicos de masa A hoy (MCMAH) .

Número de masas A hoy (NMAH) por 53:

$$\text{MCMAH} = (\text{NMAH}) * 53$$

### 6.15.4. Metros Cúbicos de masa A H.F. (MMAHF) .

Número de masas A hasta la fecha (NMAHF) por 53:

$$\text{MMAHF} = (\text{NMAHF}) * 53$$

### 6.15.5. Número de masas B hoy.

DATO: Resultado de la sumatoria de masas B descargadas durante el turno. Este registro se lleva en el Dpto. de Control Químico:

$$\text{NMBH} = \text{DATO}$$

### 6.15.6. Número de masas B H.F.

Número de masas B anterior (NMBANT) más número de masas B (NMBH) hoy:

$$\text{NMBHF} = \text{NMBANT} + \text{NMBH}$$

### 6.15.7. Metros Cúbicos de masa B hoy.

Número de masas B hoy (NMBH) por 53:

$$\text{MCMBH} = (\text{NMBH}) * 53$$

### 6.15.8. Metros Cúbicos de masa B H.F. (MCMBHF)

Número de masas B hasta la fecha (NMBHF) por 53:

$$\text{MCMBHF} = (\text{NMBHF}) * 53$$

**6.15.9. Número de masas C hoy (NMCH) .**

DATO: Resultado de la sumatoria de masas C descargadas durante el turno. Este registro se lleva en el Dpto. de Control Químico:

**NMCH = DATO**

**6.15.10. Número de masas C H.F. (NMCHF) .**

Número de masas C anterior (NMCANT) más número de masas C (NMCH) hoy:

**NMCHF = NMCANT + NMCH**

**6.15.11. Metros Cúbicos de masa C hoy (MCMCH) .**

Número de masas C hoy (NMCH) por 53:

**MCMCH = (NMCH) \* 53**

**6.15.12. Metros Cúbicos de masa C H.F. (MCMCHF)**

Número de masas C hasta la fecha (NMCHF) por 53:

**MCMCHF = (NMCHF) \* 53**

**6.16. ENERGIA****6.16.1. Producción, Kw-hr, hoy. (PRDKWH) .**

DATO: Suministrado al Dpto. de Control Químico por el Dpto. Eléctrico.

**PRDKWH = DATO**

**6.16.2. Producción, Kw-hr, H.F. (PRDKWHF) .**

Producción de Kw-hr anterior (PRDKWANT) más producción de Kw-hr hoy (PRDKWH).

**PRDKWHF = PRDKWANT + PRDKWH**

**6.16.3. Compra Activa (Kw-hr) hoy (CPRACTH) .**

DATO: Suministrado al Dpto. de Control Químico por el Dpto. Eléctrico:

**CPRACTH = DATO**

**6.16.4. Compra Activa (Kw-hr) H.F. (CPRACTH) .**

Compra activa (Kw-hr) anterior (CPRACTANT) más compra activa (Kw-hr) hoy (CPRACTH):

**CPRACTH = CPRACTANT + CPRACTH**

**6.16.5. Compra Reactiva (Kw-hr) hoy. (CPRREACTH).**

DATO: Suministrado al Dpto. de Control Químico por el Dpto. Eléctrico:

$$\text{CPRREACTH} = \text{DATO}$$

**6.16.6. Compra Reactiva (Kw-hr) H.F. (CPRREACTHF).**

Compra reactiva (Kw-hr) anterior (CPRREACTANT) más compra reactiva (Kw-hr) hoy (CPRREACTH):

$$\text{CPRREACTH} = \text{CPRREACTANT} + \text{CPRREACTH}$$

**6.16.7. Venta Activa (Kw-hr) hoy (VTAACTH).**

DATO: Suministrado al Dpto. de Control Químico por el Dpto. Eléctrico:

$$\text{VTAACTH} = \text{DATO}$$

**6.16.8. Venta Activa (Kw-hr) H.F. (VTAACTHF).**

Venta activa (Kw-hr) anterior (VTAACTANT) más venta activa (Kw-hr) hoy (VTAACTH):

$$\text{VTAACTHF} = \text{VTAACTANT} + \text{VTAACTH}$$

**6.16.9. Venta Reactiva (Kw-hr) hoy (VTAREACTH).**

DATO: Suministrado al Dpto. de Control Químico por el Dpto. Eléctrico:

$$\text{VTAREACTH} = \text{DATO}$$

**6.16.10. Venta Reactiva (Kw-hr) H.F.**

Venta reactiva (Kw-hr) anterior (VTAREACTANT) más venta reactiva (Kw.-hr.) hoy (VTAREACTH):

$$\text{VTAREACTHF} = \text{VTAREACTANT} + \text{VTAREACTH}$$

**6.16.11. Agua Tratada (metros cúbicos) hoy (MCATH).**

DATO: Suministrado al Dpto. de Control Químico por el Supervisor de la Planta de Tratamiento de Agua para las calderas:

$$\text{MCATH} = \text{DATO}$$

**6.16.12. Agua Tratada (metros cúbicos) H.F. (MCATHF).**

Metros cúbicos de agua tratada anterior (MCATANT) más metros cúbicos de agua tratada hoy (MCATH):

$$\text{MCATHF} = \text{MCATANT} + \text{MCATH}$$

## 6.17. INSUMOS

### 6.17.1. Glns de ácido fosfórico hoy (GLNAFH).

DATO: Suministrado al Dpto. de Control Químico por el Jefe de Turno de Fabricación:

$$\text{GLNAFH} = \text{DATO}$$

### 6.17.2. Glns de ácido fosfórico/T.C de Caña hoy (GLNAFTCH).

Galones de ácido fosfórico hoy (GLNAFH) entre toneladas de caña molida hoy (TCMH):

$$\text{GLNAFTCH} = \text{GLNAFH}/\text{TCMH}$$

### 6.17.3. Glns de ácido fosfórico H.F. (GLNAFHF).

Galones de ácido fosfórico anterior (GLNAFANT) más galones de ácido fosfórico hoy (GLNAFH):

$$\text{GLNAFHF} = \text{GLNAFANT} + \text{GLNAFH}$$

### 6.17.4. Glns de ácido fosfórico/T.C de Caña H.F. (GLNAFTCHF).

Galones de ácido fosfórico hasta la fecha (GLNAFHF) entre toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF):

$$\text{GLNAFTCHF} = \text{GLNAFHF}/\text{TCMHF}$$

### 6.17.5. Lbs de Cal hoy. (LBSCALH).

DATO: Suministrado al Dpto. de Control Químico por el Jefe de Turno de Fabricación:

$$\text{LBSCALH} = \text{DATO}$$

### 6.17.6. Lbs de Cal/T.C de Caña hoy. (LBSCALTCH).

Libras de cal consumidas hoy (LBSCALH) entre toneladas de caña molida hoy (TCMH):

$$\text{LBSCALTCH} = \text{LBSCALH}/\text{TCMH}$$

### 6.17.7. Lbs de Cal H.F. (LBSCALHF).

Libras de cal anterior (LBSCALANT) más libras de cal hoy (LBSCALH):

$$\text{LBSCALHF} = \text{LBSCALANT} + \text{LBSCALH}$$

### 6.17.8. Lbs de Cal/T.C de Caña H.F. (LBSCALTCHF).

Libras de cal consumidas hasta la fecha (LBSCALHF) entre toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF):

$$\text{LBSCALTCHF} = \text{LBSCALHF}/\text{TCMHF}$$

**6.17.9. Lbs de floculante hoy (LBSFLOCH).**

DATO: Suministrado al Dpto. de Control Químico por el Jefe de Turno de Fabricación:

$$\text{LBSFLOCH} = \text{DATO}$$

**6.17.10. Lbs de Floculante/T.C de Caña hoy (LBSFLOCTCH).**

Libras de floculante consumidas hoy (LBSCFLOCH) entre toneladas de caña molida hoy (TCMH):

$$\text{LBSFLOCTCH} = \text{LBSCFLOCH}/\text{TCMH}$$

**6.17.11. Lbs de floculante H.F. (LBSFLOCHF).**

Libras de floculante anterior (LBSFLOCANT) más libras de floculante hoy (LBSFLOCH):

$$\text{LBSFLOCHF} = \text{LBSFLOCANT} + \text{LBSFLOCH}$$

**6.17.12. Lbs de Floculante/T.C de Caña H.F. (LBSFLOCTCHF).**

Libras de floculante consumidas hasta la fecha (LBSCFLOCHF) entre toneladas de caña molida hasta la fecha (TCMHF):

$$\text{LBSFLOCTCHF} = \text{LBSCFLOCHF}/\text{TCMHF}$$

**6.17.13. T.C. de Leña hoy (TLENH).**

DATO: Suministrado generado en Dpto. de Control Químico controlado por los registros de peso de leña que pasa por báscula en el transcurso del día:

$$\text{TLENH} = \text{DATO}$$

**6.17.14. T.C. de Leña H.F. (TLENHF).**

Toneladas de leña anterior (TLENANT) más toneladas de leña hoy (TLENH):

$$\text{TLENHF} = \text{TLENANT} + \text{TLENH}$$

## **6.18. BALANCE DE MATERIALES EN PROCESO.**

Para realizar el balance de materiales en proceso se realizan, preliminarmente, las mediciones de la tanquería, registrando los datos en la Tabla 1 (Mediciones del día). Luego a partir de la Tabla 1 y con ayuda del registro de capacidades de la tanquería de la fábrica se establecen los metros cúbicos en existencia para cada tipo de material. Los metros cúbicos de cada tipo de material son transferidos a la Tabla 2 (Balance de Materiales). A continuación se indica como se completan los datos contenidos en la tabla de Balance de Materiales.

### **6.18.1. Temperatura del material.**

Se especifica la temperatura para cada material. Esta se mide al momento del muestreo.

### **6.18.2. % Brix de materiales analítico (BXMAT).**

DATO ANALITICO: Promedio de las mediciones del día para cada tipo de material en existencia.

$$\text{BXMAT} = \text{DATO}$$

### **6.18.3. Metros cúbicos de materiales (MCM).**

DATO: Este valor se busca en el Manual de Capacidades de Tanquería en Fábrica para cada tipo de material con el valor correspondiente de medición del inventario.

$$\text{MCM} = \text{DATO}$$

### **6.18.4. % Pol de materiales (POLMAT).**

DATO ANALITICO: Promedio de las mediciones del día para cada tipo de material en existencia.

$$\text{POLMAT} = \text{DATO}$$

### **6.18.5. Factor de corrección de brix a 20 °C.**

DATO: Se toma de la Tabla para corrección de brix a distintas temperaturas.

### **6.18.6. Brix corregido (a 20 °C) de materiales (BXC).**

Resulta de sumar o restar al brix analítico el factor de corrección, según que la temperatura sea menor o mayor que 20 °C.

$$\text{BXC} = \text{BXMAT} \pm \text{CORRT}$$

**6.18.7. Factor de densidad para el Brix corregido (DESMAT).**

DATO: Se toma de la Tabla de densidades para soluciones de sacarosa.

$$\text{DESMAT} = \text{DATO}$$

**6.18.8. Toneladas métricas de materiales (TMMAT).**

Metros cúbicos de material (MCM) por densidad aparente del material a 20 °C (DESMAT):

$$\text{TMMAT} = \text{MCM} + \text{DESMAT}$$

**6.18.9. Toneladas métricas de sólidos de materiales (TMSOLMAT).**

Toneladas métricas de materiales (TMMAT) por el % de brix de los materiales (BXMAT) entre 100:

$$(\text{TMSOLMAT}) = [(\text{TMMAT}) * (\text{BXMAT})]100$$

**6.18.10. Toneladas métricas de Pol en materiales (TMPOLMAT).**

Toneladas métricas de materiales (TMMAT) por el % de pol de los materiales (POLMAT) entre 100:

$$(\text{TMPOLMAT}) = [(\text{TMMAT}) * (\text{POLMAT})]100$$

**6.18.11. Pureza Promedio de Materiales (PZAPROMMAT).**

Toneladas métricas de pol en materiales (TMPOLMAT) entre toneladas métricas de sólidos en materiales (TMSOLMAT) por 100:

$$(\text{PZAPROMMAT}) = [(\text{TMPOLMAT}) / (\text{TMSOLMAT})] * 100$$

**6.18.12. % Pureza Miel Final (PZAMF).**

DATO ANALITICO: Promedio de las mediciones del día:

$$\text{PZAMF} = \text{DATO}$$

**6.18.13. % Pureza Azúcar (PZAAZ).**

DATO ANALITICO: Promedio de las mediciones del día:

$$\text{PZAAZ} = \text{DATO}$$

**6.18.14. % Retención (RET).**

(Pureza promedio de los materiales menos pureza de la miel final) entre (pureza del azúcar menos pureza de la miel final) por 100:

$$\text{RET} = [(\text{PZAPROMMAT} - \text{PZAMF}) / (\text{PZAAZ} - \text{PZAMF})] * 100$$

**6.18.15. Toneladas métricas de sólidos azúcar (TMSOLAZ).**

Toneladas métricas de sólidos en los materiales (TMSOLMAT) por el % de Retención (RET) entre 100:

$$(TMSOLAZ) = [(TMSOLMAT) * (RET)] / 100$$

**6.18.16. Toneladas métricas de Pol azúcar (TMPOLAZ).**

Toneladas métricas de sólidos azúcar (TMSOLAZ) por el % de pureza del azúcar (PZAAZ) entre 100:

$$TMPOLAZ = [(TMSOLAZ) * (PZAAZ)] / 100:$$

**6.18.17. Toneladas métricas de azúcar Base 96 en proceso (TMAB96P).**

Toneladas métricas de pol azúcar (TMPOLAZ) entre 0.96:

$$TMAB96P = (TMPOLAZ) / 0.96$$

**6.18.18. Toneladas Cortas de azúcar Base 96 (TCAB96P).**

Toneladas métricas de azúcar base 96 en proceso (TMAB96P) por 1.10231:

$$TCAB96P = (TMAB96P) * 1.10231$$

**6.18.19. Toneladas métricas de pol miel final (TMPOLMFP).**

Toneladas métricas de pol en materiales (TMPOLMAT) menos toneladas métricas de pol azúcar (TMPOLAZ):

$$TMPOLMFP = TMPOLMAT - TMPOLAZ$$

**6.18.20. Toneladas Cortas de pol miel final (TCPOLMFP).**

Toneladas métricas pol miel final en proceso (TMPOLMF) por 1.10231:

$$TCPOLMFP = (TMPOLMFP) * 1.10231$$



## **6.19. EVALUACION DE CAÑA EN PATIO**

Los resultados de la evaluación de la caña en patio se reportan en la parte inferior del reporte de los Indicadores de Producción (Tabla 3). Sus componentes se describen a continuación:

### **6.19.1. Caña por Lote.**

#### **6.19.1.1. Lote.**

DATO: El número de lote viene indicado en boleta elaborada por la División Agrícola. Generalmente corresponde a uno de los lotes programados para el corte semanal.

**LOTE = DATO**

#### **6.19.1.2. Variedad (VAR).**

DATO: La Variedad viene indicada en boleta elaborada por la División Agrícola. La variedad que está entrando en un momento dado a molienda debe corresponder a las variedades contenidas en el lote indicado anteriormente, según el Inventario de Lotes.

**VAR = DATO**

#### **6.19.1.3. Cepa (corte) (CEPA).**

DATO: Corresponde al número de corte del Lote, el cual puede ser como sigue:

PTA: Planta (Primer siembra o Renovación).

R-1: Primer retoño (segundo corte).

R-2: Segundo retoño (tercer corte).

R-3: Tercer retoño (cuarto corte).

R-4: Cuarto Retoño (quinto corte).

R-5: Quinto Retoño (sexto corte).

R-6: Sexto retoño (séptimo corte).

#### **6.19.1.4. Caña molida por lote (TCML).**

Sumatoria de la caña entrada a molienda correspondiente a un mismo lote. Este registro se lleva en el Dpto. de Control Químico.

**TCML =  $\Sigma TC_i$**

#### **6.19.1.5. Caña molida total (TCM).**

Sumatoria de los totales de caña entradas a molienda de distintos lotes. Este registro se lleva en el Dpto. de Control Químico.

**TCM =  $\Sigma TCML_i$**

**6.19.1.6. % Caña molida por lote (PCML).**

Toneladas de caña molida de un lote dado, en el transcurso del día entre las toneladas de caña molida total por 100:

$$PCML = [(TCML)/(TCM)]*100$$

**6.19.1.7. % Pol/Caña por lote (POLCL).**

DATO: Promedio de los análisis de pol en la caña en patio por lote. Este registro se lleva en el Dpto. de Control Químico:

$$POLCL = DATO$$

**6.19.1.8. % Pol/Caña ponderado por lote y variedad (POLPONDLV).**

% de pol caña por lote por el % de caña por lote entre 100:

$$POLPONDLV = [(POLCL)*(PCML)]/100$$

**6.19.1.9. % Pol/Caña Ponderado Global (POLPONDG).**

Sumatoria de todos los pol ponderados por lote y variedad (POLPONDLV):

$$POLPONDG = \Sigma (POLPONDVL)_i$$

**6.19.1.10. Rendimiento Físico por lote (RDTOFISL).**

Pol caña ponderado por lote (POLPONDL) menos las pérdidas (2.25) por 20 entre el % de pol promedio del azúcar:

$$RDTOFISL = (POLPONDL - 2.25)*20/(POLPROM)$$

**6.19.1.11. Rendimiento Físico Global (RDTOFISG).**

Pol caña ponderado global (POLPONDG) menos las pérdidas (2.25) por 20 entre el % de pol promedio del azúcar:

$$(RDTOFISG) . = (POLPONDG-2.25)*20/(POLPROM)$$

**6.19.1.12. % Jugo por lote (PJGL).**

DATO ANALITICO: Promedio de los análisis de % de jugo realizados a cada lote que está entrando a molienda. Este registro se lleva en el Dpto. de Control Químico:

$$PJGL = DATO$$

**6.19.1.13. % Jugo ponderado por lote (PJGPONDL).**

% de jugo por lote (PJGL) por el por el % de caña por lote (PCML) entre 100:

$$PJGPONDL = (PJGL)*(PCML)/100$$

**6.19.1.14. % Jugo ponderado global (PJGPONDG) .**

Sumatoria de los % de jugo ponderado por lote (PJPONDL):

$$\text{PJGPONDG} = \Sigma (\text{PJPONDL})_i$$

**6.19.1.15. Edad en meses por lote.**

DATO: Este dato se establece a partir del Inventario de Lotes o de la Programación de Corte suministrados por la División Agrícola:

$$\text{EDAD, mes} = \text{DATO}$$

**6.19.2. Caña por Variedad.****6.19.2.1. Variedades.**

Se seleccionan las variedades que entraron a molienda, evitando repeticiones.

**6.19.2.2. Toneladas de Caña molida por Variedad (TCMV) .**

DATO: Sumatoria de toda la caña molida correspondiente a una misma variedad aunque proceda de distintos lotes. Este registro se lleva en el Dpto. de Control Químico:

$$\text{TCMV} = \text{DATO}$$

**6.19.2.3. % de Caña por Variedad (PCMV) .**

Toneladas de caña molida por variedad (TCMV) entre toneladas de caña molida totales (TCM) por 100:

$$\text{PCMV} = [(\text{TCMV}) / (\text{TCM})] * 100$$

**6.19.2.4. % de Pol Caña ponderado por variedad total (POLCPONDVT) .**

Sumatoria de los % de pol ponderado correspondientes a una variedad dada y que se pueden encontrar en distintos lotes.

$$(\text{POLCPONDVT}) = \Sigma (\text{POLPONDLV})_i$$

**6.19.2.5. % de Pol Caña por variedad (POLCPONDV) .**

% de Pol ponderado por variedad total (POLCPONDVT) entre % de caña para la variedad en cuestión (PCMV) por 100:

$$(\text{POLCPONDV}) = [(\text{POLCPONDVT}) / (\text{PCMV})] * 100$$

**6.19.2.6. Rendimiento Físico por variedad (RDTOFISV) .**

Pol caña ponderado por variedad total (POLPONDVT) menos las pérdidas (2.25) por 20 entre el % de pol promedio del azúcar:

$$\text{RDTOFISV} = (\text{POLPONDVT} - 2.25) * 20 / (\text{POLPROM})$$

**6.19.2.7. % Fibra por variedad (PFIBV).**

DATO ANALITICO: Resultado del promedio de análisis de % de fibra por variedad en cada lote que está entrando a molienda:

$$\text{PFIBV} = \text{DATO}$$

**6.19.2.8. % Fibra ponderado por variedad (PFIBPONDV).**

% de fibra por variedad (PFIBV) por el % de caña por variedad (PCMV) entre 100

$$\text{PFIBPONDV} = [(\text{PFIBV}) * (\text{PCMV})] / 100$$

**6.19.2.9. % Fibra ponderado Global (PFIBPONDG).**

Sumatoria de los porcentajes de fibra ponderado por variedad (PFIBPONDV):

$$\text{PFIBPONDG} = \Sigma (\text{PFIBPONDV})_i$$

## 7. GLOSARIO DE TERMINOS (2, 4, 9, 19)

### **Caña.**

Es la materia prima en la fabricación de azúcar, incluyendo lo que se adhiere a ella, como tierra, paja, etc. Desde un punto de vista más técnico se puede describir como material vegetal crudo del genero Saccharum entregado a la fábrica, el cual incluye la caña limpia y la basura del campo.

### **Fibra.**

Es la materia seca de la caña, insoluble en agua que contiene la caña y el bagazo.

### **Jugo absoluto.**

Se denomina así a todos los sólidos solubles de la caña, más el agua que trae ésta; desde el punto de vista de balance se define como la caña menos la fibra.

### **Jugo sin diluir.**

Es el jugo extraído por los molinos o retenido por el bagazo, y se le considera con el mismo Brix del jugo primario para efectos de los cálculos.

### **Agua no determinada.**

Se considera que es el resultado de restar de la caña el peso de la fibra y el peso del jugo sin diluir, teniendo en cuenta los sólidos en suspensión en el jugo mixto. Por la vía del balance se define como caña menos fibra menos jugo no diluido.

### **Primer jugo extraído.**

Jugo extraído por las dos primeras mazas del tándem de molinos. A este jugo no se le ha agregado agua.

### **Jugo primario.**

Es el guarapo de la desmenzadora y los molinos que no reciben agua de dilución, que sustituyen al jugo que se denominaba de la desmenzadora (jugo desmenzado) para determinar el Brix del jugo normal.

### **Jugo secundario.**

Es el jugo diluido que junto con el jugo primario forma el jugo mezclado o mixto.

### **Jugo del último molino.**

Es el jugo extraído por el último molino de un tándem.

**Ultimo jugo extraído.**

Es último jugo extraído por la maza mayor y la bagacera del último molino, es decir, por las dos últimas mazas del tándem de molinos.

**Jugo mixto o mezclado.**

Es el jugo mezclado de todos los molinos que se bombea a la casa de calderas para su elaboración.

**Jugo residual.**

Es el jugo retenido por el bagazo. Según el balance resulta ser igual al bagazo menos la fibra.

**Bagazo.**

Es el residuo que deja la caña cuando es molida por el tándem. También se considera bagazo el que sale de cada molino como bagazo individual.

**Imbibición.**

Se denomina así al agua fría o caliente que se pone en el colchón de bagazo o cualquier molino o jugo agregado en el mismo colchón de bagazo con el mismo propósito, de la cual cierta cantidad pasa al jugo diluyéndolo. Esta denominación sustituye a la de maceración por considerar que esta última resulta un tanto impropia, puesto que este sería el proceso por el cual el bagazo habría que sumergirlo en un exceso de agua o jugo a una temperatura alta, por lo que es más propia la denominación de imbibición.

**Dilución o agua de dilución.**

Es la parte de agua de imbibición que pasa al jugo mixto o mezclado, diluyéndolo.

**Extracción del jugo.**

Es el peso del guarapo extraído por los molinos por cien partes del peso de la caña molida, y hay que expresarlo en la clase de jugo que sea. También hay la extracción de jugo por 100 del mismo jugo expresado en su clase.

**Extracción de pol.**

Es la pol del guarapo mixto o mezclado por 100 de la pol en la caña.

**Extracción de la sacarosa.**

Es la sacarosa en el guarapo mixto por 100 de la sacarosa contenida en la caña.

**Factor de Java.**

Pol o sacarosa por 100 de caña que se divide por pol o sacarosa, por 100 del primer jugo extraído, multiplicando por 100.

**Coeficiente de extracción.**

Es la porción entre la sacarosa o pol no extraída y la fibra en la caña. Esta cifra se usa para dar una idea de los resultados económicos de la molienda de caña; influye en la naturaleza de ésta, sobre todo, en la proporción de fibra y sacarosa. Para ello la extracción debe ser determinada basándose en sacarosa con referencia en lugar de pol, porque la relación de componentes ópticamente activos, sobre todo la levulosa y la dextrosa, no siempre se encuentran en la misma proporción en el guarapo, pues aunque la sacarosa es siempre mayor que la pol, puede suceder, como acontece a menudo, que sea menor. Hay otra razón que aconseja tomar la sacarosa en vez de pol porque esta última determinación es algo empírica, puesto que todas las determinaciones en los diversos ingenios no se verifican a la misma temperatura, así como que la cantidad de plomo usado se sabe que afecta la lectura polarimétrica directamente (7).

**Pérdida de molienda.**

Es la proporción por 100 entre sacarosa o pol, en bagazo y la fibra en éste.

**Extracción reducida 12.5 % de Fibra.**

Esta denominación fue propuesta por Noel Doerr para reducir la extracción a una base común de 12.50% de fibra en la caña, pudiendo expresarse como extracción de sacarosa o de pol o de Brix.

**Extracción.**

Esta cifra da una idea del resultado económico de la molienda, influyendo sobre ella la naturaleza de la caña, sobre todo, el contenido de fibra y sacarosa en ésta. Debe determinarse basándose en sacarosa, con preferencia basándose en pol, por las razones expuestas en el párrafo "Coeficiente de extracción".

**Pol.**

Valor obtenido por la polarización directa en un sacarímetro de una solución de peso normal. Para los cálculos se toma como si fuera una sustancia real, sustituye la denominación *sacarosa aparente* usada con anterioridad.

**Sacarosa.**

Disacárido cuya fórmula molecular es  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , que en química también se denomina azúcar de caña. Esta denominación, la más correcta de todas, sustituye a la antigua denominación sacarosa real, sacarosa verdadera, o sacarosa Clerget.

**Brix.**

Estrictamente hablando, Brix es el porcentaje en peso de los sólidos en una solución pura de sacarosa. Por acuerdo general se acepta que el brix representa los sólidos aparentes en una solución azucarada cuando se determina por el hidrómetro Brix u otra medida de densidad convertida a la escala Brix.

**Sólidos de gravedad.**

Es el peso de los sólidos obtenidos por el Brix directamente.

**Brix por el refractómetro.**

Es el porcentaje por peso de los sólidos obtenidos por un refractómetro de azúcar o determinado por el índice de refracción que se refiere a determinaciones de porcentaje de sacarosa contra índices de refracción.

**Materia seca.**

Se denomina así al residuo cuando se seca una sustancia determinada hasta un peso constante.

**Sólidos de suspensión en el jugo mixto.**

Son los sólidos que pueden ser decantados o sedimentados.

**Pureza.**

Básicamente, la pureza de un producto azucarero es el azúcar de caña presente en términos de porcentaje de la materia sólida. Puesto que el azúcar puede expresarse como Pol o sacarosa y los sólidos como Brix, sólidos por refractómetro, o sólidos por secado, la pureza entonces se expresa en varias formas.

**Pureza real.**

Es el porcentaje de sacarosa en la materia seca.

**Pureza de gravedad.**

Es el porcentaje de la sacarosa en los sólidos por gravedad o Brix.

**Pureza aparente.**

Es el porcentaje de la sacarosa en los sólidos por gravedad o Brix.



**Azúcares reductores.**

Esta denominación sustituye a la denominación glucosa. Son sustancias reductoras de la caña y sus productos determinados como azúcar invertido.

**Ceniza.**

Es el residuo que resulta después de incinerar la materia orgánica de las sustancias determinadas.

**No-azúcar.**

Se considera la diferencia entre Brix y Pol, anteriormente entre Brix y sacarosa aparente.

**No-sacarosa.**

Se considera la diferencia entre Brix y sacarosa, anteriormente la diferencia entre Brix y sacarosa Clerget o sacarosa real.

**Coefficiente de azúcares reductores.**

El coeficiente de azúcares reductores debe expresarse, según sea, sobre pol, sacarosa o ceniza. Es la proporción por 100 entre azúcares reductores y pol, sacarosa o ceniza.

**Coefficiente sacarosa-ceniza.**

Es la proporción que existe entre la sacarosa y la ceniza.

**Coefficiente salino.**

Es la proporción entre pol y ceniza.

**Jugo clarificado.**

Es el jugo que sale de los clarificadores.

**Jugo de las cachaceras.**

Es el jugo que se decanta en las cachaceras, generalmente se mezcla con el jugo mixto.

**Jugo de los filtros.**

Es el jugo que se obtiene en cualquier clase de filtros, que generalmente se mezcla con el guarapo mixto.

**Lavado de los filtros.**

Es el agua que sale por los filtros, que se utiliza para lavar las tortas.

**Jugo carbonatado.**

Es el jugo obtenido por carbonatación en tanques apropiados para ésta objeto después que es filtrado sin lavar.

**Cachaza.**

Es el residuo del proceso de filtración. También se denomina así, al residuo del proceso de clarificación del jugo.

**Cachazón.**

Recipiente mezclador donde se prepara la mezcla de cachaza y bagacillo que alimentan los filtros.

**Meladura.**

Es el jugo concentrado de los evaporadores en un rango de 60 a 65 % de Brix.

**Masa cocida.**

Se denomina así a las templeas de diversas clases descargadas por los tachos; de acuerdo con su pureza, se denominan primera, segunda, tercera, etc.

**Miel.**

Se denomina miel al líquido madre que se separa de la masa cocida en las centrífugas, la cual se clasifica en primera, segunda, final, etc., de acuerdo con la clase de masa que la produce.

**Lavado de las centrífugas.**

Es la miel diluida que sale de las centrífugas cuando se echa el agua para lavar el azúcar y que, generalmente, se separa y recoge aparte.

**Magma.**

Es la mezcla de azúcar purgado de segunda o de tercera con miel, con meladura o con jugo, que se emplea para coger los pies en los tachos, se denomina también semilla de purga.

**Pie de templa.**

Semilla de purga o magma que se coge en los tachos a cierta altura para cocinar la masa cocida o templa. También se denomina así al pie que se coge en el tacho con semilla de cristalización para cocinar una templa de agotamiento.

**Semilla.**

Hay que distinguir tres de clases de semilla: la semilla de purga o magma para pies de templa de primera y segunda, la semilla de cristalización para pies de templa de agotamiento y la semilla de choque, que es un azúcar pulverizado que se introduce en el tacho para inducir la cristalización.

**Azúcar.**

Es el producto obtenido que procede de la masa cocida purgada en las centrífugas, la cual puede ser de diversas calidades; en los ingenios es azúcar bruto; en las refinerías, azúcar granulado refino, como producto comercial en ambos; en los diversos procesos, azúcar de primera, de segunda, blandos, etc., que es reintegrado al proceso, nuevamente, para obtener un solo producto comercial.

**Factor de seguridad.**

Es un factor que indica la resistencia de los azúcares en almacenaje. Se considera peligroso un factor superior a 0.25.

**Filtrabilidad.**

Es una cifra para indicar la velocidad relativa de filtración de una solución de azúcar por medio de un agente filtrante.

**Factor de mieles.**

Es un término conveniente que indica el peso de azúcar perdido en la miel final por 100 del peso de no-azúcar contenido en el guarapo mixto, aunque es preferible determinarlo por el peso de sacarosa y la pureza por gravedad.

**Recuperación.**

El porcentaje de Pol en la caña que pasa al jugo mezclado se llama *extracción*. El porcentaje de Pol en el jugo mezclado que pasa al azúcar producido es llamado *recuperación de la casa de cocimientos*. El producto de estos dos valores se conoce con el nombre de *recuperación total*.

**Rendimiento.**

Esta expresión, sin ningún otro calificativo, se considera generalmente que significa el azúcar comercial producido sin tomar en cuenta su composición. En el Occidente el rendimiento se calcula generalmente sobre una base de azúcar de norma 96%; esto es, **Rendimiento = Azúcar de 96% producido % de caña**. En algunas regiones, el rendimiento se reporta, invariablemente, como **libras de azúcar por tonelada corta de caña, es decir el rendimiento que se acaba de definir multiplicado por 20**.

## 8. CONCLUSIONES

Como resultado de este trabajo se logró consolidar un Manual de Contabilidad Azucarera que incluye, además de aspectos teóricos básicos relacionados con la evaluación del proceso de extracción del azúcar a partir de la caña de azúcar, los siguientes módulos de cálculo:

- ◆ Tiempo
- ◆ Caña
- ◆ Jugo Mezclado
- ◆ Jugo Absoluto
- ◆ Agua (de imbibición y de dilución)
- ◆ Bagazo
- ◆ Cachaza
- ◆ Azúcar Crudo
- ◆ Azúcar Blanco Directo (Sulfitado)
- ◆ Rendimiento Físico
- ◆ Rendimiento Azúcar Base 96
- ◆ Miel Final
- ◆ Miel Final a 85 °Brix
- ◆ Balance de Sacarosa
- ◆ Masas
- ◆ Energía
- ◆ Insumos
- ◆ Balance de Materiales en Proceso
- ◆ Análisis de caña en patio

Lo cual corresponde con todos los componentes necesarios para generar los informes requeridos por las distintas Gerencias de la Empresa para poder evaluar el trabajo diario del Ingenio Azucarero. La algoritmización de los elementos de cálculo facilita además la posibilidad de elaborar programas de cálculo computarizados para automatizar el procesamiento de la información. Precisamente con estos algoritmos se elaboró el programa de cálculo en AGROINSA bajo la supervisión del Laboratorio de Control Químico y de manera particular del Tesista.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Pita A. Programación y Economía de la Zafra. Editorial Ciencias Sociales, La Habana, Cuba, 1993.
2. Pedrosa R. Manual para el Laboratorio Azucarero. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1984.
3. Santibañez M.C. Tecnología Azucarera/ Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1990.
4. Chen J.C.P. Manual del Azúcar de Caña. Editorial LIMUSA, México, 1991.
5. Vara F., Alcolea R. Agrotecnia de la Caña. Empresa Editorial Oriente. Santiago de Cuba, 1979.
6. Trejos E. Manual de Control del Proceso y de Métodos Analíticos Empleados para asegurar la calidad de la Producción. Tomo 2. Procedimientos Analíticos empleados para el Control de la Materia Prima, Productos Intermedios y Productos Terminales. AGROINSA, Managua, 1998.
7. García D. Relación entre el tiempo de quema, cosecha, molienda y los parámetros básicos de rendimiento de la caña en AGROINSA. Monografía, previa opción al Título de Licenciado en Química, UNAN-León, 1997.
8. Pedrosa R. Fabricación de Azúcar Crudo de Caña. Editorial Científico Técnica, La Habana, 1975.
9. Silva V. Manual Práctico de Fabricación de Azúcar de Caña. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1978.
10. Jenkins G.H. Introducción a la Tecnología del Azúcar de Caña. Editorial Ciencia y Técnica, La Habana, 1971.
11. MINAZ. Proceso Azucarero. Editorial Ciencia y Técnica, La Habana, 1985.
12. Trejos E. Análisis de la Relación entre Imbibición y Extracción. Reporte Técnico. AGROINSA, Managua, 1997.
13. Trejos E. Manual de Control del Proceso y de Métodos Analíticos Empleados para asegurar la calidad de la Producción. Tomo 1. Muestreo y Aspectos Básicos del Proceso

útiles para la interpretación de los resultados analíticos. AGROINSA, Managua, 1998.

14. López F., Clark J. El Proceso de fabricación de Azúcar en los Tachos. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1986.
15. Albert-Thenet J. Improving Recovery. Hawaiian Sugar Technolgists/ annual Report, 1950.
16. Pérdidas Indeterminadas. ACRA CORPORATION SRI., F.C. SCHAFFER & ASSOCIATES SPENCE-MEADE, 1998.
17. Hernández L., De Armas C. Ajuste de Balance de Materiales en la Industria Azucarera. Cuba Azúcar, Enero/Marzo, La Habana, 1977.
18. Burianek J. Optimización de los esquemas tecnológicos en la industria azucarera. Editorial Científico-Técnica, La Habana, 1995.
19. Buenaventura C. Manual de Laboratorio para la industria azucarera. Editorial Tecnicaña, Cali, 1989.



Tabla 2. Corrección de Temperatura para Hidrómetros Brix Calibrados a 20 °C

<b>Porcentaje de Sacarosa</b>														
<b>T °C</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>50</b>	<b>55</b>	<b>60</b>	<b>70</b>
<b>Restar al Observado</b>														
<b>0</b>	0.30	0.49	0.65	0.77	0.89	0.99	1.08	1.16	1.24	1.31	1.37	1.41	1.44	1.49
<b>5</b>	0.36	0.47	0.56	0.65	0.73	0.80	0.86	0.91	0.97	1.01	1.05	1.08	1.10	1.14
<b>10</b>	0.32	0.38	0.43	0.48	0.52	0.57	0.60	0.64	0.67	0.70	0.72	0.74	0.75	0.77
<b>11</b>	0.31	0.35	0.40	0.44	0.48	0.51	0.55	0.58	0.60	0.63	0.65	0.66	0.68	0.70
<b>12</b>	0.29	0.32	0.36	0.40	0.43	0.46	0.50	0.52	0.54	0.56	0.58	0.59	0.60	0.62
<b>13</b>	0.26	0.29	0.32	0.35	0.38	0.41	0.44	0.46	0.48	0.49	0.51	0.52	0.53	0.55
<b>14</b>	0.24	0.26	0.29	0.31	0.34	0.36	0.38	0.40	0.41	0.42	0.44	0.45	0.46	0.47
<b>15</b>	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.33	0.34	0.36	0.36	0.37	0.38	0.39
<b>16</b>	0.17	0.18	0.20	0.22	0.23	0.25	0.26	0.27	0.28	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32
<b>17</b>	0.13	0.14	0.15	0.16	0.18	0.19	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23	0.24
<b>18</b>	0.09	0.10	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.16
<b>19</b>	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08
<b>Sumar al Observado</b>														
<b>21</b>	0.04	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09
<b>22</b>	0.10	0.10	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14	0.14	0.14	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16
<b>23</b>	0.16	0.16	0.17	0.17	0.19	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24
<b>24</b>	0.21	0.22	0.23	0.24	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.32	0.32	0.32
<b>25</b>	0.27	0.28	0.30	0.31	0.32	0.34	0.35	0.36	0.38	0.38	0.39	0.39	0.40	0.39
<b>26</b>	0.33	0.34	0.36	0.37	0.40	0.40	0.42	0.44	0.46	0.47	0.47	0.48	0.48	0.48
<b>27</b>	0.40	0.41	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52	0.54	0.54	0.55	0.56	0.56	0.56
<b>28</b>	0.46	0.47	0.49	0.51	0.54	0.56	0.58	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.64	0.64
<b>29</b>	0.54	0.55	0.56	0.59	0.61	0.63	0.66	0.68	0.70	0.70	0.71	0.72	0.72	0.72
<b>30</b>	0.61	0.62	0.63	0.66	0.68	0.71	0.73	0.76	0.78	0.78	0.79	0.80	0.80	0.81
<b>35</b>	0.99	1.01	1.02	1.06	1.10	1.13	1.16	1.18	1.20	1.21	1.22	1.22	1.23	1.22
<b>40</b>	1.42	1.45	1.47	1.51	1.54	1.57	1.62	1.62	1.64	1.65	1.65	1.65	1.66	1.65
<b>45</b>	1.91	1.94	1.96	2.00	2.03	2.05	2.07	2.09	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.08
<b>50</b>	2.46	2.48	2.50	2.53	2.56	2.57	2.58	2.59	2.59	2.58	2.58	2.57	2.56	2.52
<b>55</b>	3.05	3.07	3.09	3.12	3.12	3.12	3.12	3.11	3.10	3.08	3.07	3.05	3.03	2.97
<b>60</b>	3.69	3.72	3.73	3.73	3.72	3.70	3.67	3.65	3.62	3.60	3.57	3.54	3.50	3.43
<b>65</b>	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.30	4.20	4.20	4.10	4.10	4.00	4.00	3.90
<b>70</b>	5.10	5.10	5.10	5.00	5.00	5.00	4.90	4.80	4.80	4.70	4.70	4.60	4.60	4.40
<b>75</b>	6.10	6.00	6.00	5.90	5.80	5.80	5.70	5.60	5.50	5.40	5.40	5.30	5.20	5.00
<b>80</b>	7.10	7.00	7.00	6.90	6.90	6.70	6.60	6.40	6.30	6.20	6.10	6.00	5.90	5.60
<b>90</b>	9.00	8.90	8.80	8.60	8.40	8.20	8.00	7.80	7.60	7.50	7.30	7.10	7.00	6.60
<b>100</b>	11.00	11.00	10.80	10.50	10.30	9.90	9.50	9.20	8.90	8.80	8.50	8.30	8.00	7.70



TABLA 3

BRIX, DENSIDAD APARENTE Y GRAMOS DE SACAROSA POR 100ML DE SOLUCIONES AZUCARADAS

% Sacarosa por peso (Brix)	Densidad aparente a 20 °C	Gramos de Sacarosa en 100 ml	% Sacarosa por peso (Brix)	Densidad aparente a 20 °C	Gramos de Sacarosa en 100 ml
5.0	1.01680	5.089	8.1	1.02929	8.346
5.1	1.01719	5.193	8.2	1.02970	8.452
5.2	1.01759	5.297	8.3	1.03011	8.559
5.3	1.01799	5.401	8.4	1.03052	8.665
5.4	1.01839	5.506	8.5	1.03093	8.772
5.5	1.01879	5.609	8.6	1.03133	8.879
5.6	1.01919	5.713	8.7	1.03174	8.985
5.7	1.01959	5.518	8.8	1.03125	9.092
5.8	1.01999	5.922	8.9	1.03256	9.199
5.9	1.02040	6.027	9.0	1.03297	9.306
6.0	1.02080	6.131	9.1	1.03338	9.413
6.1	1.02409	6.236	9.2	1.03379	9.521
6.2	1.02160	6.340	9.3	1.03420	9.628
6.3	1.02200	6.445	9.4	1.03461	9.735
6.4	1.02241	6.550	9.5	1.03503	9.843
6.5	1.02281	6.655	9.6	1.03544	9.950
6.6	1.02321	6.760	9.7	1.03585	10.058
6.7	1.02652	6.865	9.8	1.03626	10.166
6.8	1.02402	6.971	9.9	1.03667	10.274
6.9	1.02442	7.076	10.0	1.03709	10.381
7.0	1.02483	7.181	10.1	1.03750	10.489
7.1	1.02523	7.287	10.2	1.03791	10.597
7.2	1.02773	7.392	10.3	1.03833	10.706
7.3	1.02604	7.498	10.4	1.03874	10.814
7.4	1.02645	7.604	10.5	1.03916	10.922
7.5	1.02685	7.709	10.6	1.03957	11.031
7.6	1.02726	7.815	10.7	1.03999	11.139
7.7	1.02766	7.921	10.8	1.04040	11.248
7.8	1.03098	8.027	10.9	1.04082	11.356
7.9	1.02848	8.133	11.0	1.04123	11.465
8.0	1.02888	8.240	11.1	1.04165	11.574

TABLA 3(continuación)

BRIX, DENSIDAD APARENTE Y GRAMOS DE SACAROSA POR 100ML DE SOLUCIONES AZUCARADAS

<b>% Sacarosa por peso (Brix)</b>	<b>Densidad aparente a 20 °C</b>	<b>Gramos de Sacarosa en 100 ml</b>	<b>% Sacarosa por peso (Brix)</b>	<b>Densidad aparente a 20 °C</b>	<b>Gramos de Sacarosa en 100 ml</b>
11.2	1.04207	11.683	14.2	1.05470	14.992
11.3	1.04544	11.792	14.3	1.05512	15.103
11.4	1.04585	11.901	14.4	1.05555	15.215
11.5	1.04332	12.010	14.5	1.05598	15.327
11.6	1.04373	12.120	14.6	1.05640	15.439
11.7	1.04415	12.229	14.7	1.05683	15.551
11.8	1.04457	12.338	14.8	1.05726	15.663
11.9	1.04499	12.448	14.9	1.05768	15.775
12.0	1.04837	12.558	15.0	1.05811	15.887
12.1	1.04583	12.667	15.1	1.05854	16.000
12.2	1.04625	12.777	15.2	1.05897	16.112
12.3	1.04667	12.887	15.3	1.05940	16.225
12.4	1.04709	12.997	15.4	1.05983	16.338
12.5	1.04750	13.107	15.5	1.06026	16.450
12.6	1.04793	13.217	15.6	1.06069	16.563
12.7	1.04835	13.327	15.7	1.06112	16.676
12.8	1.04877	13.438	15.8	1.06155	16.789
12.9	1.04919	13.548	15.9	1.06198	16.902
13.0	1.04961	13.659	16.0	1.06241	17.015
13.1	1.05003	13.769	16.1	1.06284	17.129
13.2	1.05046	13.880	16.2	1.06327	17.242
13.3	1.05088	13.991	16.3	1.06370	17.356
13.4	1.05130	14.102	16.4	1.06414	17.469
13.5	1.05172	14.203	16.5	1.06457	17.583
13.6	1.05215	14.324	16.6	1.06500	17.697
13.7	1.05257	14.435	16.7	1.06544	17.810
13.8	1.05300	14.546	16.8	1.06587	17.924
13.9	1.05342	14.657	16.9	1.06630	18.038
14.0	1.05385	14.769	17.0	1.06674	18.152
14.1	1.05427	14.880	17.1	1.06717	18.267

TABLA 3 (continuación)

BRIX, DENSIDAD APARENTE Y GRAMOS DE SACAROSA POR 100ML DE SOLUCIONES AZUCARADAS

<b>% Sacarosa por peso (Brix)</b>	<b>Densidad aparente a 20 °C</b>	<b>Gramos de Sacarosa en 100 ml</b>	<b>% Sacarosa por peso (Brix)</b>	<b>Densidad aparente a 20 °C</b>	<b>Gramos de Sacarosa en 100 ml</b>
17.2	1.06761	18.381	20.2	1.08080	21.853
17.3	1.06804	18.495	20.3	1.08124	21.971
17.4	1.06848	18.610	20.4	1.08169	22.088
17.5	1.06891	18.724	20.5	1.08213	22.205
17.6	1.06935	18.839	20.6	1.08258	22.323
17.7	1.06978	18.954	20.7	1.08302	22.440
17.8	1.07022	19.069	20.8	1.08347	22.558
17.9	1.07066	19.184	20.9	1.08392	22.676
18.0	1.07710	19.299	21.0	1.08436	22.794
18.1	1.07153	19.299	21.1	1.08481	22.912
18.2	1.07197	19.529	21.2	1.08526	23.030
18.3	1.07241	19.644	21.3	1.08571	23.148
18.4	1.07285	19.760	21.4	1.08616	23.266
18.5	1.07329	19.875	21.5	1.08660	23.385
18.6	1.07373	19.991	21.6	1.08708	23.503
18.7	1.07417	20.107	21.7	1.08750	23.622
18.8	1.07461	20.222	21.8	1.08795	23.740
18.9	1.07505	20.338	21.9	1.08840	23.859
19.0	1.07549	20.454	22.0	1.08885	23.978
19.1	1.07593	20.570	22.1	1.08930	24.097
19.2	1.07637	20.686	22.2	1.08975	24.216
19.3	1.07681	20.803	22.3	1.09020	24.335
19.4	1.07725	20.919	22.4	1.09066	24.454
19.5	1.07769	21.036	22.5	1.09111	24.573
19.6	1.07814	21.152	22.6	1.09156	24.693
19.7	1.07858	21.269	22.7	1.09201	24.812
19.8	1.07902	21.385	22.8	1.09247	24.932
19.9	1.07947	21.502	22.9	1.09292	25.052
20.0	1.07991	21.619	23.0	1.09337	25.172
20.1	1.08035	21.736	23.1	1.09383	25.292

TABLA 3 (continuación)

BRIX, DENSIDAD APARENTE Y GRAMOS DE SACAROSA POR 100ML DE SOLUCIONES AZUCARADAS

<b>% Sacarosa por peso (Brix)</b>	<b>Densidad aparente a 20 °C</b>	<b>Gramos de Sacarosa en 100 ml</b>	<b>% Sacarosa por peso (Brix)</b>	<b>Densidad aparente a 20 °C</b>	<b>Gramos de Sacarosa en 100 ml</b>
23.2	1.09428	25.412	26.2	1.10806	29.059
23.3	1.09473	25.532	26.3	1.10852	29.182
23.4	1.09519	25.652	26.4	1.10899	29.305
23.5	1.09564	25.772	26.5	1.10945	29.428
23.6	1.09610	25.893	26.6	1.10992	29.552
23.7	1.09656	26.013	26.7	1.11038	29.675
23.8	1.09701	26.134	26.8	1.11085	29.799
23.9	1.09747	26.255	26.9	1.11131	29.923
24.0	1.09792	26.375	27.0	1.11178	30.046
24.1	1.09838	26.496	27.1	1.11225	30.170
24.2	1.09884	26.617	27.2	1.11272	30.294
24.3	1.09930	26.738	27.3	1.11318	30.418
24.4	1.09976	26.860	27.4	1.11365	30.543
24.5	1.10021	26.981	27.5	1.11412	30.667
24.6	1.10067	27.102	27.6	1.11459	30.792
24.7	1.10113	27.224	27.7	1.11506	30.916
24.8	1.10199	27.345	27.8	1.11553	31.041
24.9	1.10205	27.467	27.9	1.11600	31.165
25.0	1.10251	27.589	28.0	1.11647	31.290
25.1	1.10297	27.710	28.1	1.11694	31.415
25.2	1.10343	27.833	28.2	1.11741	31.540
25.3	1.10389	27.955	28.3	1.11788	31.666
25.4	1.10435	28.077	28.4	1.11835	31.791
25.5	1.10482	28.199	28.5	1.11882	31.916
25.6	1.10528	28.322	28.6	1.11929	32.042
25.7	1.10574	28.444	28.7	1.11977	32.167
25.8	1.10620	28.567	28.8	1.12024	32.293
25.9	1.10667	28.690	28.9	1.12071	32.419
26.0	1.10713	28.813	29.0	1.12119	32.545
26.1	1.10759	28.935	29.1	1.12166	32.671

TABLA 3 (continuación)

BRIX, DENSIDAD APARENTE Y GRAMOS DE SACAROSA POR 100ML DE SOLUCIONES AZUCARADAS

<b>% Sacarosa por peso (Brix)</b>	<b>Densidad aparente a 20 °C</b>	<b>Gramos de Sacarosa en 100 ml</b>	<b>% Sacarosa por peso (Brix)</b>	<b>Densidad aparente a 20 °C</b>	<b>Gramos de Sacarosa en 100 ml</b>
29.2	1.12214	32.797	32.2	1.13652	36.630
29.3	1.12261	32.923	32.3	1.13701	36.759
29.4	1.12308	33.049	32.4	1.13749	36.889
29.5	1.12356	33.176	32.5	1.13798	37.018
29.6	1.12404	33.302	32.6	1.13846	37.148
29.7	1.12451	33.429	32.7	1.13895	37.278
29.8	1.12499	33.556	32.8	1.13944	37.408
29.9	1.12546	33.683	32.9	1.13992	37.538
30.0	1.12594	33.810	33.0	1.14041	37.668
30.1	1.12642	33.937	33.1	1.14090	37.798
30.2	1.12690	34.064	33.2	1.14139	37.929
30.3	1.12737	34.191	33.3	1.14188	38.059
30.4	1.12785	34.318	33.4	1.14236	38.190
30.5	1.12833	34.446	33.5	1.14285	38.320
30.6	1.12881	34.574	33.6	1.14334	38.451
30.7	1.12929	34.701	33.7	1.14383	38.582
30.8	1.12977	34.829	33.8	1.14432	38.713
30.9	1.13025	34.957	33.9	1.14481	38.844
31.0	1.13073	35.085	34.0	1.14530	38.976
31.1	1.13073	35.213	34.1	1.14580	39.107
31.2	1.13169	35.341	34.2	1.14629	39.239
31.3	1.13217	35.470	34.3	1.14678	39.370
31.4	1.13266	35.598	34.4	1.14727	39.502
31.5	1.13314	35.727	34.5	1.14776	39.634
31.6	1.13362	35.855	34.6	1.14826	39.767
31.7	1.13410	35.984	34.7	1.14875	39.898
31.8	1.13459	36.113	34.8	1.14925	40.030
31.9	1.13507	36.242	34.9	1.14974	40.162
32.0	1.13555	36.371	35.0	1.15024	40.295
32.1	1.13604	36.500	35.1	1.15073	40.427

TABLA 3 (continuación)

BRIX, DENSIDAD APARENTE Y GRAMOS DE SACAROSA POR 100ML DE SOLUCIONES AZUCARADAS

<b>% Sacarosa por peso (Brix)</b>	<b>Densidad aparente a 20 °C</b>	<b>Gramos de Sacarosa en 100 ml</b>	<b>% Sacarosa por peso (Brix)</b>	<b>Densidad aparente a 20 °C</b>	<b>Gramos de Sacarosa en 100 ml</b>
35.2	1.15123	40.560	38.2	1.16624	44.590
35.3	1.15172	40.692	38.3	1.16675	44.726
35.4	1.15222	40.825	38.4	1.16726	44.862
35.5	1.15271	40.958	38.5	1.16776	44.999
35.6	1.15321	41.091	38.6	1.16827	45.135
35.7	1.15371	41.224	38.7	1.16878	45.272
35.8	1.15420	41.358	38.8	1.16929	45.408
35.9	1.15470	41.491	38.9	1.16979	45.545
36.0	1.15520	41.625	39.0	1.17030	45.682
36.1	1.15570	41.758	39.1	1.17081	45.819
36.2	1.15620	41.892	39.2	1.17132	45.956
36.3	1.15669	42.026	39.3	1.17183	46.094
36.4	1.15719	42.160	39.4	1.17234	46.231
36.5	1.15760	42.294	39.5	1.17285	46.369
36.6	1.15819	42.428	39.6	1.17336	46.506
36.7	1.15869	42.562	39.7	1.17387	46.644
36.8	1.15919	42.697	39.8	1.17439	46.782
36.9	1.15970	42.831	39.9	1.17490	46.920
37.0	1.16020	42.966	40.0	1.17541	47.058
37.1	1.16070	43.100	40.1	1.17593	47.196
37.2	1.16120	43.235	40.2	1.17644	47.334
37.3	1.16170	43.370	40.3	1.14695	47.473
37.4	1.16221	43.505	40.4	1.17747	47.611
37.5	1.16271	43.641	40.5	1.17798	47.750
37.6	1.16321	43.776	40.6	1.17849	47.889
37.7	1.16372	43.911	40.7	1.17901	48.028
37.8	1.16422	44.047	40.8	1.17953	48.167
37.9	1.16473	44.182	40.9	1.18004	48.306
38.0	1.16523	44.318	41.0	1.18056	48.445
38.1	1.16574	44.454	41.1	1.18107	48.585

TABLA 3 (continuación)

BRIX, DENSIDAD APARENTE Y GRAMOS DE SACAROSA POR 100ML DE SOLUCIONES AZUCARADAS

<b>% Sacarosa por peso (Brix)</b>	<b>Densidad aparente a 20 °C</b>	<b>Gramos de Sacarosa en 100 ml</b>	<b>% Sacarosa por peso (Brix)</b>	<b>Densidad aparente a 20 °C</b>	<b>Gramos de Sacarosa en 100 ml</b>
41.2	1.18159	48.724	44.2	1.19727	52.965
41.3	1.18211	48.864	44.3	1.19780	53.108
41.4	1.18263	49.004	44.4	1.19833	53.252
41.5	1.18314	49.143	44.5	1.19886	53.395
41.6	1.18356	49.283	44.6	1.19939	53.539
41.7	1.18418	49.424	44.7	1.19992	53.686
41.8	1.18470	49.564	44.8	1.20045	53.826
41.9	1.18522	49.704	44.9	1.20098	53.970
42.0	1.18574	49.845	45.0	1.20151	54.114
42.1	1.18626	49.985	45.1	1.20204	54.259
42.2	1.18678	50.126	45.2	1.20257	54.403
42.3	1.18730	50.267	45.3	1.20311	54.547
42.4	1.18782	50.408	45.4	1.20364	54.692
42.5	1.18835	50.549	45.5	1.20417	54.837
42.6	1.18887	50.690	45.6	1.20470	54.981
42.7	1.18939	50.831	45.7	1.20524	55.126
42.8	1.18991	50.973	45.8	1.20577	55.272
42.9	1.19044	51.114	45.9	1.20630	55.417
43.0	1.19096	51.256	46.0	1.20684	55.562
43.1	1.19148	51.398	46.1	1.20737	55.708
43.2	1.19201	51.539	46.2	1.20791	55.853
43.3	1.19253	51.681	46.3	1.20845	55.999
43.4	1.19306	51.824	46.4	1.20898	56.145
43.5	1.19358	51.966	46.5	1.20952	56.291
43.6	1.19411	52.108	46.6	1.21006	56.437
43.7	1.19483	52.251	46.7	1.21059	56.583
43.8	1.19516	52.393	46.8	1.21113	56.729
43.9	1.19569	52.536	46.9	1.21167	56.876
44.0	1.19622	52.679	47.0	1.21221	57.022
44.1	1.19674	52.822	47.1	1.21275	57.169

TABLA 3 (continuación)

BRIX, DENSIDAD APARENTE Y GRAMOS DE SACAROSA POR 100ML DE SOLUCIONES AZUCARADAS

<b>% Sacarosa por peso (Brix)</b>	<b>Densidad aparente a 20 °C</b>	<b>Gramos de Sacarosa en 100 ml</b>	<b>% Sacarosa por peso (Brix)</b>	<b>Densidad aparente a 20 °C</b>	<b>Gramos de Sacarosa en 100 ml</b>
47.2	1.21329	57.316	50.2	1.22964	61.780
47.3	1.21383	57.463	50.3	1.23019	61.930
47.4	1.21437	57.610	50.4	1.23074	62.081
47.5	1.21491	57.757	50.5	1.23130	62.232
47.6	1.21545	57.904	50.6	1.23185	62.383
47.7	1.21599	58.052	50.7	1.23240	62.535
47.8	1.21653	58.199	50.8	1.23295	62.686
47.9	1.21707	58.347	50.9	1.23351	62.838
48.0	1.21761	58.495	51.0	1.23406	62.909
48.1	1.21816	58.643	51.1	1.23461	63.141
48.2	1.21870	58.791	51.2	1.23517	63.293
48.3	1.21924	58.939	51.3	1.23572	63.445
48.4	1.21979	59.087	51.4	1.23628	63.597
48.5	1.22033	59.236	51.5	1.23683	63.750
48.6	1.22088	59.385	51.6	1.23739	63.902
48.7	1.22142	59.533	51.7	1.23794	64.055
48.8	1.22197	59.682	51.8	1.23850	64.208
48.9	1.22251	59.831	51.9	1.23906	64.360
49.0	1.22306	59.980	52.0	1.23962	64.513
49.1	1.22360	60.129	52.1	1.24017	64.666
49.2	1.22415	60.279	52.2	1.24073	64.920
49.3	1.22470	60.428	52.3	1.24129	64.973
49.4	1.22525	60.578	52.4	1.24185	65.127
49.5	1.22580	60.728	52.5	1.24241	65.280
49.6	1.22634	60.878	52.6	1.24297	65.433
49.7	1.22689	61.028	52.7	1.24353	65.588
49.8	1.22744	61.178	52.8	1.24409	65.742
49.9	1.22799	61.328	52.9	1.24465	65.896
50.0	1.22854	61.478	53.0	1.24521	66.050
50.1	1.22909	61.629	53.1	1.24577	66.205



TABLA 3 (continuación)

BRIX, DENSIDAD APARENTE Y GRAMOS DE SACAROSA POR 100ML DE SOLUCIONES AZUCARADAS

<b>% Sacarosa por peso (Brix)</b>	<b>Densidad aparente a 20 °C</b>	<b>Gramos de Sacarosa en 100 ml</b>	<b>% Sacarosa por peso (Brix)</b>	<b>Densidad aparente a 20 °C</b>	<b>Gramos de Sacarosa en 100 ml</b>
53.2	1.24633	66.359	56.2	1.26337	71.059
53.3	1.24690	66.514	56.3	1.26394	71.217
53.4	1.24746	66.669	56.4	1.26452	71.376
53.5	1.24802	66.824	56.5	1.26509	71.535
53.6	1.24858	66.979	56.6	1.26566	71.694
53.7	1.24915	67.134	56.7	1.26624	71.854
53.8	1.24971	67.290	56.8	1.26682	72.013
53.9	1.25028	67.445	56.9	1.26739	72.173
54.0	1.25084	67.601	57.0	1.26797	72.332
54.1	1.25141	67.757	57.1	1.26854	72.492
54.2	1.25197	67.912	57.2	1.26912	72.652
54.3	1.25254	68.069	57.3	1.26970	72.812
54.4	1.25311	68.225	57.4	1.27028	72.973
54.5	1.25367	68.381	57.5	1.27086	73.133
54.6	1.25424	68.537	57.6	1.27143	73.293
54.7	1.25481	68.694	57.7	1.27281	73.454
54.8	1.25538	68.851	57.8	1.27259	73.615
54.9	1.25594	69.008	57.9	1.27317	73.776
55.0	1.25651	69.164	58.0	1.27375	73.937
55.1	1.25708	69.322	58.1	1.27433	74.098
55.2	1.25765	69.479	58.2	1.27492	74.260
55.3	1.25822	69.636	58.3	1.27550	74.421
55.4	1.25879	69.794	58.4	1.27608	74.583
55.5	1.25936	69.951	58.5	1.27664	74.744
55.6	1.25993	70.109	58.6	1.27724	74.906
55.7	1.26050	70.267	58.7	1.27782	75.068
55.8	1.26108	70.424	58.8	1.27841	75.230
55.9	1.26165	70.583	58.9	1.27899	75.393
56.0	1.26222	70.742	59.0	1.27958	75.555
56.1	1.26279	70.900	59.1	1.28017	75.718

TABLA 3 (continuación)

BRIX, DENSIDAD APARENTE Y GRAMOS DE SACAROSA POR 100ML DE SOLUCIONES AZUCARADAS

% Sacarosa por peso (Brix)	Densidad aparente a 20 °C	Gramos de Sacarosa en 100 ml	% Sacarosa por peso (Brix)	Densidad aparente a 20 °C	Gramos de Sacarosa en 100 ml
59.2	1.28075	75.880	62.2	1.29845	80.828
59.3	1.28134	76.043	62.3	1.29905	80.995
59.4	1.28193	76.207	62.4	1.29966	81.162
59.5	1.28251	76.369	62.5	1.30025	81.329
59.6	1.28309	76.533	62.6	1.30085	81.497
59.7	1.28367	76.696	62.7	1.30145	81.665
59.8	1.28426	76.860	62.8	1.30205	81.833
59.9	1.28485	77.024	62.9	1.30265	82.001
60.0	1.28544	77.188	63.0	1.30325	82.169
60.1	1.28602	77.351	63.1	1.30385	82.337
60.2	1.28661	77.515	63.2	1.30446	82.506
60.3	1.28720	77.680	63.3	1.30506	82.674
60.4	1.28779	77.844	63.4	1.30566	82.843
60.5	1.28838	78.009	63.5	1.30626	83.012
60.6	1.28897	78.173	63.6	1.30686	83.180
60.7	1.28956	78.338	63.7	1.30747	83.350
60.8	1.29015	78.503	63.8	1.30807	83.519
60.9	1.29074	78.668	63.9	1.30867	83.688
61.0	1.29133	78.833	64.0	1.30927	83.858
61.1	1.29193	78.999	64.1	1.30988	84.028
61.2	1.29252	79.165	64.2	1.31048	84.198
61.3	1.29311	79.330	64.3	1.31108	84.367
61.4	1.29370	79.496	64.4	1.31169	84.538
61.5	1.29430	79.662	64.5	1.31229	84.708
61.6	1.29489	79.828	64.6	1.31290	84.879
61.7	1.29548	79.995	64.7	1.31350	85.049
61.8	1.29608	80.161	64.8	1.31412	85.220
61.9	1.29667	80.328	64.9	1.31473	85.391
62.0	1.29726	80.494	65.0	1.31533	85.733
62.1	1.29786	80.661	65.1	1.31594	85.733

TABLA 3 (continuación)

BRIX, DENSIDAD APARENTE Y GRAMOS DE SACAROSA POR 100ML DE SOLUCIONES AZUCARADAS

% Sacarosa por peso (Brix)	Densidad aparente a 20 °C	Gramos de Sacarosa en 100 ml	% Sacarosa por peso (Brix)	Densidad aparente a 20 °C	Gramos de Sacarosa en 100 ml
65.2	1.31655	85.904	68.2	1.33495	91.112
65.3	1.31716	86.076	68.3	1.33557	91.288
65.4	1.31777	86.248	68.4	1.33619	91.464
65.5	1.31837	86.419	68.5	1.33681	91.641
65.6	1.31898	86.591	68.6	1.33743	91.817
65.7	1.31959	86.763	68.7	1.33805	91.993
65.8	1.32019	86.935	68.8	1.33867	92.169
65.9	1.32081	87.107	68.9	1.33930	92.347
66.0	1.32142	87.280	69.0	1.33992	92.524
66.1	1.32203	87.453	69.1	1.34054	92.701
66.2	1.32264	87.626	69.2	1.34116	92.878
66.3	1.32325	87.798	69.3	1.34179	93.056
66.4	1.32385	87.971	69.4	1.34241	93.233
66.5	1.32446	88.142	69.5	1.34304	93.411
66.6	1.32509	88.318	69.6	1.34366	93.589
66.7	1.32570	88.492	69.7	1.34429	93.767
66.8	1.32632	88.666	69.8	1.34491	93.945
66.9	1.32693	88.839	69.9	1.34554	94.123
67.0	1.32754	89.012	70.0	1.34616	94.302
67.1	1.32816	89.187	70.1	1.34679	94.481
67.2	1.32878	89.361	70.2	1.34742	94.660
67.3	1.32939	89.536	70.3	1.34805	94.839
67.4	1.33001	89.711	70.4	1.34867	95.017
67.5	1.33062	89.885	70.5	1.34930	95.197
67.6	1.33124	90.060	70.6	1.34993	95.376
67.7	1.33186	90.235	70.7	1.35056	95.556
67.8	1.33248	90.411	70.8	1.35119	95.736
67.9	1.33309	90.585	70.9	1.35182	95.916
68.0	1.33371	90.761	71.0	1.35245	96.096
68.1	1.33433	90.937	71.1	1.35308	96.276

TABLA 3 (continuación)

BRIX, DENSIDAD APARENTE Y GRAMOS DE SACAROSA POR 100ML DE SOLUCIONES AZUCARADAS

<b>% Sacarosa por peso (Brix)</b>	<b>Densidad aparente a 20 °C</b>	<b>Gramos de Sacarosa en 100 ml</b>	<b>% Sacarosa por peso (Brix)</b>	<b>Densidad aparente a 20 °C</b>	<b>Gramos de Sacarosa en 100 ml</b>
71.2	1.35371	96.456	74.2	1.37281	101.937
71.3	1.35434	96.636	74.3	1.37345	102.122
71.4	1.35498	96.817	74.4	1.37410	102.308
71.5	1.35561	96.998	74.5	1.37475	102.493
71.6	1.35625	97.179	74.6	1.37539	102.679
71.7	1.35688	97.360	74.7	1.37604	102.865
71.8	1.35751	97.541	74.8	1.37668	103.050
71.9	1.35814	97.722	74.9	1.37733	103.237
72.0	1.35877	97.904	75.0	1.37797	103.423
72.1	1.35940	98.085	75.1	1.37862	103.609
72.2	1.36004	98.268	75.2	1.37926	103.796
72.3	1.36067	98.449	75.3	1.37991	103.983
72.4	1.36131	98.632	75.4	1.38055	104.170
72.5	1.36194	98.814	75.5	1.38119	104.356
72.6	1.36258	98.997	75.6	1.38184	104.543
72.7	1.36322	99.179	75.7	1.38249	104.731
72.8	1.36385	99.362	75.8	1.38314	104.919
72.9	1.36450	99.545	75.9	1.38379	105.106
73.0	1.36514	99.728	76.0	1.38444	105.294
73.1	1.36578	99.912	76.1	1.38510	105.482
73.2	1.36642	100.095	76.2	1.38575	105.670
73.3	1.36705	100.278	76.3	1.38640	105.859
73.4	1.36769	100.462	76.4	1.38705	106.047
73.5	1.36833	100.646	76.5	1.38770	106.236
73.6	1.36896	100.827	76.6	1.38835	106.424
73.7	1.36960	101.014	76.7	1.38900	106.613
73.8	1.37024	101.198	76.8	1.38965	106.802
73.9	1.37088	101.383	76.9	1.39030	106.991
74.0	1.37153	101.568	77.0	1.39096	107.181
74.1	1.37217	101.753	77.1	1.39161	107.370

TABLA 3 (continuación)

BRIX, DENSIDAD APARENTE Y GRAMOS DE SACAROSA POR 100ML DE SOLUCIONES AZUCARADAS

% Sacarosa por peso (Brix)	Densidad aparente a 20 °C	Gramos de Sacarosa en 100 ml	% Sacarosa por peso (Brix)	Densidad aparente a 20 °C	Gramos de Sacarosa en 100 ml
77.2	1.39619	107.560	80.2	1.41204	113.326
77.3	1.39291	107.750	80.3	1.41271	113.521
77.4	1.39356	107.940	80.4	1.41337	113.715
77.5	1.39422	108.130	80.5	1.41404	113.911
77.6	1.39488	108.320	80.6	1.41472	114.106
77.7	1.39554	108.511	80.7	1.41537	114.301
77.8	1.39619	108.701	80.8	1.41604	114.497
77.9	1.39685	108.892	80.9	1.41671	114.692
78.0	1.39751	109.084	81.0	1.41737	114.888
78.1	1.39816	109.274	81.1	1.41804	115.084
78.2	1.39882	109.466	81.2	1.41871	115.280
78.3	1.39948	109.657	81.3	1.41938	115.477
78.4	1.40013	109.848	81.4	1.42005	115.673
78.5	1.40079	110.041	81.5	1.42072	115.870
78.6	1.40145	110.232	81.6	1.42139	116.067
78.7	1.40211	110.425	81.7	1.42206	116.264
78.8	1.40277	110.617	81.8	1.42273	116.461
78.9	1.40343	110.809	81.9	1.42340	116.658
79.0	1.40409	111.002	82.0	1.42407	116.856
79.1	1.40475	111.195	82.1	1.42475	117.053
79.2	1.40541	111.388	82.2	1.42543	117.252
79.3	1.40607	111.581	82.3	1.42610	117.449
79.4	1.40674	111.775	82.4	1.42677	117.647
79.5	1.40740	111.968	82.5	1.42744	117.845
79.6	1.40806	112.161	82.6	1.42811	118.044
79.7	1.40872	112.354	82.7	1.42878	118.243
79.8	1.40939	112.549	82.8	1.42946	118.442
79.9	1.41005	112.743	82.9	1.43013	118.641
80.0	1.41072	112.938	83.0	1.43081	118.840
80.1	1.41138	113.131	83.1	1.43148	119.039

TABLA 3 (continuación)

BRIX, DENSIDAD APARENTE Y GRAMOS DE SACAROSA POR 100ML DE SOLUCIONES AZUCARADAS

% Sacarosa por peso (Brix)	Densidad aparente a 20 °C	Gramos de Sacarosa en 100 ml	% Sacarosa por peso (Brix)	Densidad aparente a 20 °C	Gramos de Sacarosa en 100 ml
83.2	1.43216	119.239	86.2	1.45261	125.301
83.3	1.43283	119.438	86.3	1.45330	125.505
83.4	1.43351	119.638	86.4	1.45398	125.710
83.5	1.43410	119.838	86.5	1.45467	125.915
83.6	1.43488	120.039	86.6	1.45536	126.121
83.7	1.43555	120.238	86.7	1.45605	126.326
83.8	1.43623	120.439	86.8	1.45674	126.531
83.9	1.43691	120.640	86.9	1.45743	126.737
84.0	1.43758	120.841	87.0	1.45812	126.943
84.1	1.43826	121.042	87.1	1.45881	127.149
84.2	1.43894	121.042	87.2	1.45950	127.355
84.3	1.43962	121.444	87.3	1.46019	127.562
84.4	1.44030	121.646	87.4	1.46088	127.768
84.5	1.44098	121.847	87.5	1.46157	127.975
84.6	1.44166	122.049	87.6	1.46227	128.182
84.7	1.44234	122.251	87.7	1.46296	128.389
84.8	1.44303	122.453	87.8	1.46365	128.596
84.9	1.44371	122.655	87.9	1.46434	128.803
85.0	1.44439	122.858	88.0	1.46504	129.011
85.1	1.44507	123.061	88.1	1.46573	129.219
85.2	1.44576	123.263	88.2	1.46643	1294269
85.3	1.44644	123.466	88.3	1.46712	129.635
85.4	1.44712	123.670	88.4	1.46782	129.843
85.5	1.44781	123.873	88.5	1.46851	130.051
85.6	1.44849	124.076	88.6	1.46921	130.260
85.7	1.44918	124.280	88.7	1.46990	130.468
85.8	1.44986	124.484	88.8	1.47060	130.677
85.9	1.45055	124.688	88.9	1.47130	130.886
86.0	1.45124	124.892	89.0	1.47199	131.096
86.1	1.45192	125.096	89.1	1.47269	131.305

TABLA 3 (continuación)

BRIX, DENSIDAD APARENTE Y GRAMOS DE SACAROSA POR 100ML DE SOLUCIONES AZUCARADAS

% Sacarosa por peso (Brix)	Densidad aparente a 20 °C	Gramos de Sacarosa en 100 ml	% Sacarosa por peso (Brix)	Densidad aparente a 20 °C	Gramos de Sacarosa en 100 ml
89.2	1.47339	131.515	92.3	1.49520	138.098
89.3	1.47409	131.725	92.4	1.49591	138.313
89.4	1.47479	131.935	92.5	1.49662	138.529
89.5	1.47548	132.145	92.6	1.49733	138.744
89.6	1.47618	132.355	92.7	1.49804	138.960
89.7	1.47688	132.565	92.8	1.49875	139.176
89.8	1.47758	132.776	92.9	1.49946	139.392
89.9	1.47828	132.987	93.0	1.50017	139.608
90.0	1.47898	133.198	93.1	1.50088	139.824
90.1	1.47968	133.409	93.2	1.50159	140.041
90.2	1.48039	133.620	93.3	1.50230	140.257
90.3	1.48109	133.832	93.4	1.50302	140.474
90.4	1.48179	134.043	93.5	1.50373	140.691
90.5	1.48249	134.255	93.6	1.50444	140.908
90.6	1.48320	134.467	93.7	1.50516	141.126
90.7	1.48390	134.680	93.8	1.50587	141.343
90.8	1.48460	134.892	93.9	1.50659	141.561
90.9	1.48531	135.104	94.0	1.50730	141.779
91.0	1.48601	135.317	94.1	1.50802	141.997
91.1	1.48672	135.530	94.2	1.50873	142.216
91.2	1.48742	135.743	94.3	1.50945	142.434
91.3	1.48813	135.956	94.4	1.51016	142.653
91.4	1.48883	136.170	94.5	1.51088	142.872
91.5	1.48954	136.383	94.6	1.51160	143.091
91.6	1.49024	136.597	94.7	1.51231	143.310
91.7	1.49095	136.811	94.8	1.51303	143.529
91.8	1.49166	137.025	94.9	1.51375	143.749
91.9	1.49236	137.239	95.0	1.51447	143.968
92.0	1.49307	137.454			
92.1	1.49307	137.668			
92.2	1.49449	137.883			

TABLA 4

Relaciones de peso y densidad para distintos valores de Brix de Miel final.

<b>BRIX</b>	<b>Kg/Gln</b>	<b>Grav. Esp.</b>	<b>BRIX</b>	<b>Kg/Gln</b>	<b>Grav. Esp.</b>
85.0	5.4675	1.44794	88.0	5.5456	1.46862
85.1	5.4701	1.44863	88.1	5.5483	1.46932
85.2	5.4727	1.44931	88.2	5.5509	1.47002
85.3	5.4753	1.45000	88.3	5.5535	1.47071
85.4	5.4778	1.45068	88.4	5.5562	1.47141
85.5	5.4804	1.45137	88.5	5.5586	1.47210
85.6	5.4830	1.45205	88.6	5.5614	1.47280
85.7	5.4856	1.45274	88.7	5.5641	1.47350
85.8	5.4882	1.45343	88.8	5.5667	1.47420
85.9	5.4908	1.45411	88.9	5.5694	1.47489
86.0	5.4934	1.45480	89.0	5.5720	1.47559
86.1	5.4960	1.45549	89.1	5.5746	1.47629
86.2	5.4986	1.45618	89.2	5.5773	1.47699
86.3	5.5012	1.45686	89.3	5.5799	1.47769
86.4	5.5038	1.45755	89.4	5.5826	1.47839
86.5	5.5064	1.45824	89.5	5.5852	1.47909
86.6	5.5090	1.45893	89.6	5.5878	1.47979
86.7	5.5116	1.45962	89.7	5.5905	1.48049
86.8	5.5142	1.46031	89.8	5.5931	1.48119
86.9	5.5165	1.46100	89.9	5.5958	1.48189
87.0	5.5195	1.46170	90.0	5.5984	1.48259
87.1	5.5227	1.46239	90.1	5.6011	1.48330
87.2	5.5247	1.46308	90.2	5.6038	1.48400
87.3	5.5273	1.46377	90.3	5.6064	1.48470
87.4	5.5299	1.46446	90.4	5.6091	1.48540
87.5	5.5325	1.46516	90.5	5.6117	1.48611
87.6	5.5352	1.46585	90.6	5.6144	1.48681
87.7	5.5345	1.46654	90.7	5.6171	1.48752
87.8	5.5404	1.46724	90.8	5.6197	1.48822
87.9	5.5430	1.46793	90.9	5.6224	1.48893



TABLA 4 (Continuación)

Relaciones de peso y densidad para distintos valores de Brix de Miel final.

<b>BRIX</b>	<b>Kg/Gln</b>	<b>Grav. Esp.</b>	<b>BRIX</b>	<b>Kg/Gln</b>	<b>Grav. Esp.</b>
91.0	5.6260	1.48963	94.0	5.70456	1.51096
91.1	5.6277	1.49034	94.1	5.7084	1.51167
91.2	5.6304	1.49104	94.2	5.7110	1.51239
91.3	5.6331	1.49175	94.3	5.7130	1.51311
91.4	5.6357	1.49246	94.4	5.7165	1.51382
91.5	5.6384	1.49316	94.5	5.7192	1.51454
91.6	5.6411	1.49387	94.6	5.7219	1.51526
91.7	5.6437	1.49458	94.7	5.7246	1.51598
91.8	5.6454	1.49529	94.8	5.7273	1.51670
91.9	5.6491	1.49600	94.9	5.7300	1.51742
92.0	5.6518	1.49671	95.0	5.7328	1.51814
92.1	5.6545	1.49741			
92.2	5.6571	1.49812			
92.3	5.6598	1.49883			
92.4	5.6625	1.49954			
92.5	5.6652	1.50026			
92.6	5.6679	1.50097			
92.7	5.6708	1.50160			
92.8	5.6733	1.50239			
92.9	5.6760	1.50310			
93.0	5.6786	1.50381			
93.1	5.6813	1.50453			
93.2	5.6840	1.50524			
93.3	5.6867	1.50595			
93.4	5.6894	1.50667			
93.5	5.6921	1.50738			
93.6	5.6948	1.50810			
93.7	5.6975	1.50881			
93.8	5.7002	1.50952			
93.9	5.7029	151024			

## MEDICIONES DEL DIA

FECHA: \_\_\_\_\_

Clarificadores	1ro		2do		3ro		Decantadores	
----------------	-----	--	-----	--	-----	--	--------------	--

TK J. Filtrado		TK Mel. Clarif.		TK Mel. Mezcl.		Clar.J.F.	
----------------	--	-----------------	--	----------------	--	-----------	--

Clarif. Meladura			TK J. Alcaliz.		TK J. Clarif.	
------------------	--	--	----------------	--	---------------	--

Fluj. J. Mezcl.		T.M. M. Final		Q#	
-----------------	--	---------------	--	----	--

TACHOS					
3ra		1ra		2da	
1		4		7	
2		5		8	
3		6			

MBD			MAD		Meladura			
-----	--	--	-----	--	----------	--	--	--

MBP				M.A. Rica		M.A. Pobre	
-----	--	--	--	-----------	--	------------	--

Porta 3a			TK Mezcla		Gro. 3ra		TK H <sub>2</sub> O
----------	--	--	-----------	--	----------	--	---------------------

Porta 1a				Porta 2a		Gro. 1a	
----------	--	--	--	----------	--	---------	--

Crist 2a			Crist 1a		Crist 3a		
----------	--	--	----------	--	----------	--	--

MEZCLADORES					
Primera		Segunda		Tercera	

Disolutor A. Crudo			Tolva A. Crudo	
--------------------	--	--	----------------	--

Tolva A. Blanco			Flujo Total a Calentadores	
-----------------	--	--	----------------------------	--

TK Miel Final \_\_\_\_\_

TK 1 de Despacho \_\_\_\_\_

TK 2 de Despacho \_\_\_\_\_

	HOY	HASTA LA FECHA
AZUCAR BLANCO		
AZUCAR CRUDO		
PRODUCCION TOTAL		

## BALANCE DE MATERIALES

MATERIAL	T °C	%Bx a 20°C	% Brix análisis	Dens. Apar. 20 °C	M.C . material	T.M. material	T.M. sólidos	% Pol	T.M. de Pol
J. Clarificado									
J. Filtrado									
Meladura									
Masa Cocida "A"									
Masa Cocida "B"									
Masa Cocida "C"									
Miel "A" Pobre									
Miel "A" Rica									
Miel "B" Pura									
Miel "A" Diluida									
Miel "B" Diluida									
Meladura Mezclada									
Granero 1									
Granero 2									
Granero 3									
Granero 4									
Tacho de Primera									
Tacho de Segunda									
Tacho de Tercera									
Tanque de mezcla									
Tanque de Agua									
TOTAL									
Pureza en Azúcar					T.M. Sólido Azúcar		Stock, qq		
Pureza Miel Final					T.M. Pol Azúcar		Variación, qq		
Pureza Promedio					T.M. Pol M. Final		Caña, T.C.		
Diferencia 1					T.M. AB96/Proceso		Producc., qq		
Diferencia 2					T.C. AB96/Proceso		Rdto, Lbs/T.C.		
% Retención					T.C. Pol M.F./Proc.		Rdto. Directo		



AGROINSA, INFORME DIARIO DE FABRICACION , ZAFRA:													
FECHA	DIAS DE ZAFRA:												
	STAND	HOY	H.F.	ANALISIS	STAND.	BRIX	POL	PZA	CAIDA	CZA	Tiempo Perdido	Hrs	
Horas Moliendo				J. Desmenuzado									
Horas Paradas				J. Absoluto									
% Tiempo perdido				J. Diluido									
Ton Caña Molida				J. Residual									
Ton Caña Molida/Hr				J. Clarificado									
Imbibición % caña				J. Filt. Clarificado									
Maceración % Fibra				Meladura									
Ext. J. Diluido				Mel. Sulf. Clarif.									
Ext. J. Absoluto				Lavado "A"									
Ext. % Scarosa				Magma "C"									
Ext. Red. 12.5% Fibra				Masa "A"									
Lbs Azúcar/T.C.				Masa "B"									
LbsAzúcar B96/T.C.				Masa "C"									
Bagazo % Caña				Miel "A"									
Cachaza % Caña				Miel "B"									
% Agua Evaporada				Miel Final									
Tº Agua Evaporada				Miel Final H. F.									
Lbs de Cal				Az. Red./Ceniza									
Lbs de Cal/T.C.				J. Abs. H.F.									
Lbs de Azufre				Cachaza									
Lbs de Azufre/T.C.				% CaO								Total T. Perdido	
Ton Leña				<b>ANALISIS EN CAÑA Y BAGAZO</b>							<b>OBSERVACIONES</b>		
Ton Leña/T.C.				Caña		% Pol		% Fibra		% Mat Extr.			
<b>DATOS PRODUCCION</b>					Hoy								
qq Azúcar Crudo				Hasta									
qq Azúcar Blanco				Bagazo		% Pol		% Fibra		% Hum.			
qq Azúcar Totales					Hoy								
Ton Fís. Miel Final				Hasta									
Glns Miel Final				<b>PRODUCTO TERMINADO (AZUCAR)</b>									
Glns M.F. 85ºBx/T.C.					% Pol	% Hum.	Color	Fact. Seg.	% Ceniza	% de Grano			
<b>ENERGIA</b>				<b>CRUDO</b>									
Producción KWh				<b>BLANCO</b>									
Compra Activa KWh				<b>BALANCE DE SACAROSA</b>									
Compra Rectiva Kvar					Stand.	Hoy			H.F.				
Venta Activa KWh				PERDIDAS	Lbs/T.C.	Lbs/T.C	% Sca./Caña		Lbs/T.C	% Sca./Caña			
Venta Reactiva Kvar				Miel Final									
Lbs Vapor/Hora				Cachaza									
Lbs Vapor/T.C.				Indeterminados									
Lbs Make Up/Hr				Elaboración									
Agua tratada m3				Bagazo									
<b>NO. DE MASAS</b>				Pérd. Totales									
Masa "A"				Recobrado									
Masa "B"				% Sac./Caña									
Masa "C"				Stock Azúcar, qq									
Masa "A", m3													
Masa "B", m3													
Masa "C", m3													
				Jefe Químico									

AGROINDUSTRIAL AZUCARERA, S.A., AGROINSA				
DPTO. DE CONTROL QUIMICO				
INFORME SEMANAL DE FABRICA				
PERIODO :				
CONCEPTO	Acum. Ant.	Semana ant.	Semana act.	Hasta
MOLIENDA				
Días				
Caña, T.C.				
Tiempo perdido, %				
% T.P. Industria				
% T.P. Agrícola				
Caña/Hr efectiva				
Caña/Día efectivo				
Caña/24 hrs.				
EXTRACCION				
% Ext. J. Diluido				
Imbibición % caña				
% Fibra en caña				
Macerac. % Fibra				
POL				
% Pol/Caña				
% Pol/Bagazo				
% Pol/Cachaza				
Cachaza % caña				
JUGO DILUIDO				
% Brix J. Diluido				
% Pol J. Diluido				
% Pza J. Diluido				
JUGO ABSOLUTO				
% Brix J. Absoluto				
% Pol J. Absoluto				
% Pza J. Absoluto				
PRODUCCION				
A. Crudo, qq				
A. Blanco, qq				
Azúcar Total, qq				
Azúcar Proceso, qq				
Lbs Azúcar env./T.C.				
Rdto. Físico				
Ton. Melaza				
Glns M.F. a 85° Bx, H.				
Glns M.F./T.C., H				
Venta Kw/hr, miles				