

## **1.1 CARTA SOLICITUD DE INFORMACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO**

Santa Cruz, 14 de julio de 2016  
**IBCE                      E- 1164/2016**

Señor  
Miguel Ángel Martínez  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO-UAJMS**  
Tarija.-

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirle la presente en relación a su solicitud de información sobre las exportaciones e importaciones de aceite esencial de orégano, productos cosméticos y farmacéuticos.

A tal efecto, hago llegar a usted los cuadros adjuntos conteniendo las importaciones y exportaciones de cosméticos y productos farmacéuticos expresando volumen en kilogramos brutos y valor en dólares americanos, para la gestión 2015 y avance al mes de mayo de 2016, tomando como fuente al Instituto Nacional de Estadística – INE, siendo la elaboración del informe por parte del IBCE.

A la espera de la confirmación de recibo del presente mail, hago propicia la oportunidad para reiterar a Ud. mis más atentos saludos.

**INSTITUTO BOLIVIANO DE COMERCIO EXTERIOR**

Adj: Lo indicado  
msg/JLC

## **1.2 CARTA REAFIRMANDO LA INFORMACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO**

Santa Cruz, 15 de julio de 2016  
**IBCE** **E- 1164/2016**

Señor  
Miguel Ángel Martínez  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO-UAJMS**  
Tarija.-

Estimado Miguel,

En adjunto la factura correspondiente al reciente servicio emitido.

En relación a tu consulta sobre los datos de comercio de aceite esencial de orégano, indicar que este producto no tiene un código arancelario específico como otros productos, (Los códigos arancelarios lo determina la Organización Mundial de Aduanas a través del sistema armonizado) por lo que se encuentra ubicado en el código arancelario 3301.90.90.00 junto a otros aceites esenciales excluyendo los aceites de cítricos, de anís, de eucalipto, de lavanda y de menta. Para fines de investigación estadístico es correcto utilizar el código mencionado, siempre y cuando aclarando la particularidad ya mencionada.

Espero haber aclarado tu consulta.

Saludos cordiales,

Lic. Jimena León C.  
**Jefe Unidad de Estadísticas**  
**INSTITUTO BOLIVIANO DE COMERCIO EXTERIOR**  
Dirección: Av. La Salle N° 3 - G (Canal Isuto)  
Teléfono: (+591-3) 336-2230  
Fax: (+591-3) 332-4241  
E-mail: estadisticas@ibce.org.bo  
Web: www.ibce.org.bo  
Santa Cruz – Bolivia

### 1.3 FACTURA DE IBCE

**Figura: 1-1**  
**Factura de IBCE**



Actividades de estudio de mercados y realización de encuestas de opinión pública;  
asesoramiento empresarial y en materia de gestión  
De INSTITUTO BOLIVIANO DE COMERCIO EXTERIOR  
Casa Matriz  
Avenida La Salle Nro. 3-G  
Zona/Barrío: Equipetrol Uv:34 Mza:4b  
Teléfonos: 3362230-77007727  
Santa Cruz-Bolivia

NIT: 1028047023  
FACTURA N°: 70  
AUTORIZADO N°: 359601600000039

**ORIGINAL**

Actividades de estudio de mercados y realización de encuestas de opinión pública;  
asesoramiento empresarial y en materia de gestión

## FACTURA

<b>Lugar:</b> SANTA CRUS, 15 de julio de 2016	NIT/CI: 5057243
<b>Señor (es):</b> MIGUEL ANGEL MARTÍNEZ CHOSCO	
DETALLE	SUBTOTAL
REPORTE ESTADÍSTICO	200,00
TOTAL Bs	200,00
Son: DOSCIENTOS 00/100 bolivianos	

**Código de Control:** 5E-C8-CE-EA-05  
**Fecha Límite de Emisión:** 15/07/2016



*ESTA FACTURA CONTRIBUYE AL DESARROLLO DEL PAIS, EL USO ILICITO DE ESTA SERA SANCIONADO DE ACUERDO A LA LEY.  
Ley N° 453: Los servicios deben suministrarse en condiciones de inocuidad, calidad y seguridad.*

Fuente: IBCE 2016

## 1.4 RECIBO COMPROBANTE

**Figura: 1-2a**  
**Comprobante de depósito**

**BANCO GANADERO**  
DEPOSITO DE FONDOS CUENTA CORRIENTE  
EN BOLIVIANOS

Cliente: INSTITUTO BOLIVIANO DE COMERCIO EX Comprobante: 00514  
Cuenta: 1041123279 Fecha: 11/07/2016  
Hora: 13:50:24

Vía Recibido Mon. T/C Imp. Dep. Bs Cheque Bco.  
EF 200,00 Bs 1,0000000 200,00

Recibimos la suma de : Bs \*\*\*\*\*200,00  
Diecieros con 00/100.- BOLIVIANOS

MARTINEZ UNOSCO MIGUEL ANGEL 5057243 TJ  
6.601.003:SPS Firma del Interesado Vo.Bs.  
Antes de Firmar Verifique los Datos.  
Los cheques de otros bancos se haran efectivos una vez confirmados

**SANTA CRUZ** Calle Bolívar N° 99 Tel: (591-3) 2173000  
**LA PAZ** Av. Camacho 1372 Tel: (591-2) 2173000  
**COCHABAMBA** Av. Bolívar 51-174, Esq. María Antonia PDS Tel: (591-4) 4173000  
**TUNJUNAJ** Plaza Miranda 1, Bolívar avenida corda N° 30 Tel: (591-3) 4623777

**SUCRE** Plaza 25 de Mayo N° 12 Tel: (591-4) 642000  
**TARIJA** Calle Sucre N° 703 + Tel: (591-4) 66 94000  
**ORURO** Calle 8 de Octubre N° 6342 + Tel: (591-2) 12 10443  
**COBLENZA** Av. Tito Rojas Corrales N° 143 + Tel: (591-3) 1423104

Fuente: Elaboración Propia, 2016

**Figura: 1-2b**  
**Comprobante de depósito**

**BANCO GANADERO**  
DEPOSITO DE FONDOS CUENTA CORRIENTE  
EN BOLIVIANOS

Cliente: INSTITUTO BOLIVIANO DE COMERCIO EX Comprobante: 00514  
Cuenta: 1041123279 Fecha: 11/07/2016  
Hora: 13:50:24

Vía Recibido Mon. T/C Imp. Dep. Bs Cheque Bco.  
EF 200,00 Bs 1,0000000 200,00

Recibimos la suma de : Bs \*\*\*\*\*200,00  
Diecieros con 00/100.- BOLIVIANOS

MARTINEZ UNOSCO MIGUEL ANGEL 5057243 TJ  
6.601.003:SPS Firma del Interesado Vo.Bs.  
Antes de Firmar Verifique los Datos.  
Los cheques de otros bancos se haran efectivos una vez confirmados

**SANTA CRUZ** Calle Bolívar N° 99 Tel: (591-3) 2173000  
**LA PAZ** Av. Camacho 1372 Tel: (591-2) 2173000  
**COCHABAMBA** Av. Bolívar 51-174, Esq. María Antonia PDS Tel: (591-4) 4173000  
**TUNJUNAJ** Plaza Miranda 1, Bolívar avenida corda N° 30 Tel: (591-3) 4623777

**SUCRE** Plaza 25 de Mayo N° 12 Tel: (591-4) 642000  
**TARIJA** Calle Sucre N° 703 + Tel: (591-4) 66 94000  
**ORURO** Calle 8 de Octubre N° 6342 + Tel: (591-2) 12 10443  
**COBLENZA** Av. Tito Rojas Corrales N° 143 + Tel: (591-3) 1423104

Fuente: Elaboración Propia, 2016

## 1.5 TABLAS DE IBCE PARA EL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO

Datos proporcionados por la cámara de comercio IBCE.

**Tabla: I-1**  
**BOLIVIA: EXPORTACIONES DE COSMÉTICOS SEGÚN**  
**PRODUCTO, VOLUMEN Y VALOR**  
**GESTIÓN 2015 Y AVANCE AL MES DE MAYO DE 2016 (Datos**  
**preliminares)**

(Expresado en kilogramos brutos y dólares americanos)

NANDINA	PRODUCTO	2015		2016	
		Volumen	Valor	Volumen	Valor
3303000000	Perfumes y aguas de tocador	104	2.064	No contable	No contable
3304990000	Las demas, preparaciones de belleza, maquillaje y para el cuidado de la piel, excepto los medicamentos, incluidas las preparaciones antisolares y las bronceadoras	415	8.922	2	85
<b>TOTAL EXPORTADO</b>		<b>519</b>	<b>10.986</b>	<b>2</b>	<b>85</b>

**FUENTE:** Instituto Nacional de Estadística - INE

**Elaboración:** Instituto Boliviano de Comercio Exterior - IBCE 13/07/2016

**Tabla: I-2**

**BOLIVIA:EXPORTACIONES DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS SEGÚN VOLUMEN Y VALOR**

**GESTIÓN 2015 Y AVANCE AL MES DE MAYO DE 2016 (Datos preliminares)**

(Expresado en kilogramos brutos y dólares americanos)

NANDINA	PRODUCTO	2015		2016	
		Volumen	Valor	Volumen	Valor
3004902900	Los demás medicamentos para uso humano	59.163	981.243	24.275	465.811
3004201900	Los demás medicamentos que contengan antibióticos para uso humano	34.218	747.116	8.533	151.818
3002101900	Los demás antisueros (sueros con anticuerpos)	0	0	3.092	150.100
3004501000	Los demás medicamentos que contengan vitaminas u otros productos de la partida 29.36, para uso humano	22.377	343.763	7.622	114.401
3004101000	Medicamentos que contengan penicilinas o derivados de estos productos con estructura del ácido penicilánico, o estreptomycinas o derivados de estos productos, para uso humano, dosificados	13.643	207.119	3.109	35.063

3004401100	Anestésicos para uso humano	3.746	27.995	2.519	19.001
3002309000	Las demás vacunas para la medicina veterinaria	0	0	190	15.729
3002103300	Las demás fracciones de sangres para reactivos de diagnóstico que no se empleen en el paciente	0	0	15	77
3002103100	Plasma humano y demás fracciones de la sangre humana	1	1	0	0
3004391900	Los demás medicamentos que contengan hormonas u otros productos de la partida 29.37, sin antibióticos para uso humano	310	13.974	0	0
<b>TOTAL EXPORTADO</b>		<b>133.459</b>	<b>2.321.211</b>	<b>49.355</b>	<b>952.000</b>

**FUENTE:** Instituto Nacional de Estadística - INE

**Tabla: I-3**

**BOLIVIA: IMPORTACIONES DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS SEGÚN VOLUMEN Y VALOR  
GESTIÓN 2015 Y AVANCE AL MES DE MAYO DE 2016 (Datos preliminares)**  
(Expresado en kilogramos brutos y dólares americanos)

NANDINA	PRODUCTO	2015		2016	
		Volumen	Valor	Volumen	Valor
3004902900	LOS DEMÁS MEDICAMENTOS PARA USO HUMANO	2.727.587	76.877.008	1.125.343	30.588.880
3002309000	LAS DEMÁS VACUNAS PARA LA MEDICINA VETERINARIA	253.243	12.033.413	144.765	5.705.300
3004201900	LOS DEMÁS MEDICAMENTOS QUE CONTENGAN ANTIBIÓTICOS PARA USO HUMANO	325.671	10.652.995	194.629	4.583.634
3002209000	LAS DEMÁS VACUNAS PARA MEDICINA HUMANA	91.478	14.661.993	29.190	3.944.730
3004903000	LOS DEMÁS MEDICAMENTOS PARA USO VETERINARIO	660.128	6.588.175	238.931	2.811.762
3004501000	LOS DEMÁS MEDICAMENTOS QUE CONTENGAN VITAMINAS U OTROS PRODUCTOS DE LA PARTIDA 29.36, PARA USO HUMANO	370.298	6.263.853	155.769	2.653.665
3002103100	PLASMA HUMANO Y DEMÁS FRACCIONES DE LA SANGRE HUMANA	14.757	2.989.435	12.653	2.424.771

3004202000	MEDICAMENTOS QUE CONTENGAN OTROS ANTIBIÓTICOS, PARA USO VETERINARIO, DOSIFICADOS	362.411	4.191.760	172.669	2.269.883
3004101000	MEDICAMENTOS QUE CONTENGAN PENICILINAS O DERIVADOS DE ESTOS PRODUCTOS CON ESTRUCTURA DEL ÁCIDO PENICILÁNICO, O ESTREPTOMICINAS O DERIVADOS DE ESTOS PROD., PARA USO HUMANO, DOSIFICADOS	193.953	5.350.883	68.257	1.967.131
3004902400	LOS DEMÁS MEDICAMENTOS PARA USO HUMANO PARA TRATAMIENTO ONCOLÓGICO O VIH	7.574	2.753.893	4.192	1.589.259
3002301000	VACUNAS PARA LA MEDICINA VETERINARIA: ANTIAFTOSA	33.961	3.744.856	14.872	1.546.290
3004401900	LOS DEMÁS MEDICAMENTOS QUE CONTENGAN ALCALOIDES O SUS DERIVADOS, SIN HORMONAS, NI OTROS PRODUCTOS DE LA PARTIDA 29.37, NI ANTIBIÓTICOS, PARA USO HUMANO	126.713	2.775.107	73.554	1.395.222
3004321900	LOS DEMÁS MEDICAMENTOS QUE CONTENGAN HORMONAS PARA USO HUMANO	68.894	3.450.921	28.928	1.381.658
3004391900	LOS DEMÁS MEDICAMENTOS QUE CONTENGAN HORMONAS U OTROS PRODUCTOS DE LA PARTIDA 29.37, SIN ANTIBIÓTICOS PARA USO HUMANO	61.065	3.328.689	19.446	1.335.259
3002103200	LAS DEMÁS FRACCIONES DE SANGRE PARA TRATAMIENTO ONCOLÓGICO O VIH	3.422	1.790.302	967	1.055.736

3004502000	LOS DEMÁS MEDICAMENTOS QUE CONTENGAN VITAMINAS U OTROS PRODUCTOS DE LA PARTIDA No 29.36, PARA USO VETERINARIO	268.637	2.676.268	116.448	1.028.911
3003902000	LOS DEMÁS MEDICAMENTOS (EXCEPTO LOS PRODUCTOS DE LAS PARTIDAS 30.02, 30.05 O 30.06) PARA USO VETERINARIO	604.033	2.660.344	195.171	986.183
3004902100	LOS DEMÁS MEDICAMENTOS PARA USO HUMANO: ANESTÉSICOS	40.929	1.172.054	20.109	675.517
3004310000	MEDICAMENTOS QUE CONTENGAN INSULINA, SIN ANTIBIÓTICOS, DOSIFICADOS	9.397	1.680.883	3.503	622.587
3006401000	CEMENTOS Y DEMÁS PRODUCTOS DE OBTURACIÓN DENTAL	12.353	1.460.853	4.639	609.122
3006101000	CATGUT ESTERILES Y LIGADURAS ESTERILES SIMILARES, PARA SUTURAS QUIRURGICAS	11.048	1.700.826	3.261	536.495
3004102000	MEDICAMENTOS QUE CONTENGAN PENICILINAS O DERIVADOS DE ESTOS PROD. CON ESTRUCTURA DEL ÁCIDO PENICILÁNICO, O ESTREPTOMICINAS O DERIVADOS DE ESTOS PRODUCTOS, PARA USO VETERINARIO, DOSIFICADOS	48.160	916.739	33.890	472.583
3006303000	REACTIVOS DE DIAGNÓSTICO	21.761	647.170	6.793	472.547
3002909000	LA DEMÁS SANGRE HUMANA, SANGRE ANIMAL PREPARADA PARA USOS TERAPÉUTICOS, PROFILÁCTICOS O DE	188.027	1.867.468	22.117	445.753

	DIAGNÓSTICO;TOXINAS (EXCEPTO LAS LEVADURAS) Y PRODUCTOS SIMILARES				
3006600000	PREPARACIONES QUÍMICAS ANTICONCEPTIVAS A BASE DE HORMONAS Y DE ESPERMICIDAS	26.001	1.771.577	5.920	405.107
3004392000	LOS DEMÁS MEDICAMENTOS QUE CONTENGAN HORMONAS U OTROS PRODUCTOS DE LA PARTIDA No29.37,SIN ANTIBIÓTICOS,PARA USO VETERINARIO,DOSIFICADOS	33.622	1.404.417	13.378	391.584
3005101000	ESPARADRAPOS Y VENDITAS	81.768	1.065.944	22.133	344.429
3005109000	LOS DEMÁS APÓSITOS Y DEMÁS ARTÍCULOS,CON UNA CAPA ADHESIVA	40.418	761.955	15.962	318.287
3005909000	LAS DEMÁS GUATAS,GASAS,VENDAS Y ART.ANALOGOS,IMPREGNADOS O RECUBIERTOS DE SUSTANCIAS FARMACÉUTICAS O ACONDICIONADAS PARA LA VENTA AL POR MENOR CON FINES MÉDICOS,QUIRÚRGICOS,ODONTOLOGICOS O VETERINARIOS	77.013	626.147	30.402	281.391
3001909000	LAS DEMAS SUSTANCIAS HUMANAS O ANIMALES PREPARADAS PARA USOS TERAPEUTICOS O PROFILÁCTICOS,NO EXPRESADOS NI COMPRENDIDOS EN OTRAS PARTIDAS	63	5.235	3.023	242.046

3002103300	LAS DEMÁS FRACCIONES DE SANGRES PARA REACTIVOS DE DIAGNÓSTICO QUE NO SE EMPLEEN EN EL PACIENTE	4.083	196.112	2.769	224.126
3002901000	CULTIVOS DE MICROORGANISMOS	57.494	1.260.046	5.423	190.656
3006200000	REACTIVOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS GRUPOS O DE LOS FACTORES SANGUÍNEOS	809	157.029	36.757	183.269
3006700000	PREPARACIONES EN FORMA DE GEL, CONCEBIDAS PARA SER UTILIZADAS EN MEDICINA O VETERINARIA COMO LUBRICANTE PARA CIERTAS PARTES DEL CUERPO, EN OPERACIONES QUIRÚRGICAS O EXÁMENES MÉDICOS O COMO NEXO ENTRE	50.739	327.065	7.777	174.259
3005902000	VENDAS	46.411	279.036	17.211	174.228
3006302000	LAS DEMÁS PREPARACIONES OPACIFICANTES PARA EXÁMENES RADIOLOGICOS	4.362	390.143	1.582	139.464
3006910000	DISPOSITIVOS IDENTIFICABLES PARA USO EN ESTOMIA	20.712	266.031	5.953	136.790
3003901000	LOS DEMÁS MEDICAMENTOS (EXCEPTO LOS PRODUCTOS DE LAS PARTIDAS 30.02, 30.05 O 30.06) PARA USO HUMANO	141.592	374.018	86.995	114.115
3002101900	LOS DEMÁS ANTISUEROS (SUEROS CON ANTICUERPOS)	1.283	199.295	890	88.666

3006109000	LOS DEMÁS ADHESIVOS ESTÉRILES P/TEJIDOS ORGANICOS UTILIZADOS EN CIRUGIA PARA CERRAR HERIDAS,LAMINARIAS ESTÉRILES; HEMOSTÁTICAS REABSORBIBLES,ESTERILES PARA CIRUGÍA U ODONTOLOGÍA	1.250	250.544	423	81.394
3004391100	LOS DEMÁS MEDICAMENTOS QUE CONTENGAN HORMONAS PARA USO HUMANO PARA TRATAMIENTO ONCOLÓGICO O VIH	1.260	329.588	394	78.477
3005903900	LAS DEMÁS GASAS	7.626	51.945	17.102	77.652
3005903100	LAS DEMÁS GASAS IMPREGNADAS DE YESO U OTRAS SUSTANCIAS PROPIAS PARA EL TRATAMIENTO DE FRACTURAS	51.763	122.405	30.844	77.231
3002103900	LAS DEMÁS FRACCIONES DE LA SANGRE Y PRODUCTOS INMUNOLÓGICOS MODIFICADOS,INCLUSO OBTENIDOS POR PROCESO BIOTECNOLÓGICO	19.146	354.954	320	67.156
3001901000	LAS DEMÁS GLÁNDULAS Y DEMÁS ORGANOS PARA USOS OPOTERÁPICOS: HEPARINA Y SUS SALES	62	4.407	12	66.174
3004902300	LOS DEMÁS MEDICAMENTOS PARA USO HUMANO PARA LA ALIMENTACIÓN VÍA PARENTERAL	26.370	196.969	4.784	56.052

3004321100	MEDICAMENTOS QUE CONTENGAN HORMONAS CROTICOSTEROIDES, SUS DERIVADOS Y ANÁLOGOS ESTRUCTURALES PARA TRATAMIENTO ONCOLÓGICO O VIH	80	138.048	8	54.900
3004201100	MEDICAMENTOS QUE CONTENGAN ANTIBIÓTICOS PARA TRATAMIENTO ONCOLÓGICO O VIH	707	100.796	535	49.648
3002902000	LOS DEMÁS, REACTIVOS DE DIAGNOSTICO QUE NO SE EMPLEEN EN EL PACIENTE	10.775	280.859	7.715	48.077
3006402000	CEMENTOS PARA LA REFECCIÓN DE LOS HUESOS	403	67.687	217	39.459
3002101100	ANTISUEROS (SUEROS CON ANTICUERPOS): SUERO ANTIOFÍDICO	550	87.641	186	33.012
3004402000	MEDICAMENTOS,QUE CONTENGAN ALCALOIDES O SUS DERIVADOS,SIN HORMONAS NI OTROS PRODUCTOS DE LA PARTIDA No 29.37,NI ANTIBIÓTICOS,PARA USO VETERINARIO	6.522	69.142	1.436	30.021
3004401100	ANESTÉSICOS PARA USO HUMANO	9.099	226.860	8.863	28.799
3003200000	MEDICAMENTOS QUE CONTENGAN OTROS ANTIBIÓTICOS,SIN DOSIFICAR	23.068	77.618	110	14.321
3005901000	ALGODÓN HIDRÓFILO	5.063	35.543	2.387	13.817
3004322000	MEDICAMENTOS QUE CONTENGAN HORMONAS	4.319	58.388	984	11.298

	CORTICOSUPRARRENALES, PARA USO VETERINARIO, SIN DOSIFICAR				
3004401200	MEDICAMENTOS QUE CONTENGAN ALCALOIDES O SUS DERIVADOS PARA USO HUMANO PARA TRATAMIENTO ONCOLÓGICO O VIH	539	38.277	260	8.355
3001201000	EXTRACTOS DE HIGADO O DE SUS SECRECIONES	613	4.628	397	3.132
3001209000	LOS DEMÁS EXTRACTOS DE GLÁNDULAS O DE OTROS ÓRGANOS O DE SUS SECRECIONES	259	21.028	51	2.952
3002101300	ANTISUEROS (SUEROS CON ANTICUERPOS): ANTITETÉNICOS	0	0	16	1.435
3006102000	ADHESIVOS ESTERILES PARA TEJIDOS ORGÁNICOS	515	47.318	5	1.260
3002201000	VACUNA ANTIPOLIOMIELÍTICA	21	729	21	733
3003100000	MEDICAMENTOS QUE CONTENGAN PENICILINAS O DERIVADOS DE ESTOS PRODUCTOS CON LA ESTRUCTURA DEL ÁCIDO PENICILÁNICO, O ESTREPTOMICINAS O DERIVADOS DE ESTOS PRODUCTOS, SIN DOSIFICAR	803	54.813	490	271
3004902200	PARCHES IMPREGNADOS CON NITROGLICERINA	0	0	2	14
3002101200	ANTISUEROS (SUEROS CON ANTICUERPOS): ANTIDIFTÉRICO	267	18.292	0	0

3002202000	VACUNA ANTIRRÁBICA	1.159	98.523	0	0
3002203000	VACUNA ANTISARAMPIONOSA	49	10.698	0	0
3002903000	SANGRE HUMANA	96	377	0	0
3003390000	LOS DEMÁS MEDICAMENTOS QUE CONTENGAN HORMONAS U OTROS PRODUCTOS DE LA PARTIDA No 29.37,SIN ANTIBIÓTICOS,SIN DOSIFICAR	412	16.760	0	0
3004901000	LOS DEMÁS SUSTITUTOS SINTÉTICOS DEL PLASMA HUMANO	3.973	96.140	0	0
3006500000	BOTIQUINES EQUIPADOS PARA PRIMEROS AUXILIOS	1	32	0	0
<b>TOTAL IMPORTADO</b>		<b>7.268.640</b>	<b>184.180.94 7</b>	<b>3.023.833</b>	<b>75.356.93 5</b>

**FUENTE:** Instituto Nacional de Estadística - INE

**Elaboración:** Instituto Boliviano de Comercio Exterior – IBCE

13/07/2016

**Tabla: I-4**  
**BOLIVIA: EXPORTACIONES DE COSMÉTICOS SEGÚN PRODUCTO, VOLUMEN Y VALOR**  
**GESTIÓN 2015 Y AVANCE AL MES DE MAYO DE 2016 (Datos preliminares)**

(Expresado en kilogramos brutos y dólares americanos)

NANDINA	PRODUCTO	2015		2016	
		VOLUMEN	VALOR	VOLUMEN	VALOR
3301909000	Los demás aceites esenciales (desterpenados o no), incl. los "concretos" o "absolutos", disoluciones concent. de aceites esenc. en grasas, aceites fijos, ceras o mat. análogas, obten. por enflorado o maceración	48	1.287	19	441
<b>Total exportado</b>		<b>481</b>	<b>12.878</b>	<b>195</b>	<b>4.531</b>

**FUENTE:** Instituto Nacional de Estadística - INE

**Elaboración:** Instituto Boliviano de Comercio Exterior - IBCE

**Tabla: I-5**  
**BOLIVIA: IMPORTACIONES DE COSMÉTICOS SEGÚN PRODUCTO, VOLUMEN Y**  
**VALOR GESTIÓN 2015 Y AVANCE AL MES DE MAYO DE 2016 (Datos preliminares)**  
 (Expresado en kilogramos brutos y dólares americanos)

NANDINA	PRODUCTO	2015		2016	
		Volumen	Valor	Volumen	Valor
3301909000	Los demás aceites esenciales (desterpenados o no), incl. los "concretos" o "absolutos", disoluciones concentradas de aceites esenc. en grasas, aceites fijos, ceras o mat. análogas, obten. por enflorado o maceración	336	24.987	7	372
<b>Total importado</b>		<b>336</b>	<b>24.987</b>	<b>7</b>	<b>372</b>

**FUENTE:** Instituto Nacional de Estadística - INE

**Elaboración:** Instituto Boliviano de Comercio Exterior –  
 IBCE 13/07/2016

## 1.6 EMPRESAS DE COMERCIALIZACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO EN BOLIVIA

**Tabla: I-6**  
**Empresa de aceites esenciales CEITES LDN**

Rubro: Aceites esenciales		
Nombre o Razón Social		
ACEITES LDN		
Departamento	Ciudad	Zona
LA PAZ	EL ALTO	CARR. ORURO
Dirección		
C. MARIO MERCADO # 8514		
Teléfono(s)	Fax	Casilla
2816891	-	-
E-Mail	Sitio Web	
damianboris@hotmail.es	-	

Fuente: GUÍA DE NEGOCIOS BOLIVIA - Aceites-esenciales, 2016

**Tabla: I-7**  
**Empresa de aceites esenciales AGROINDUSTRIAS ROSAS LTDA.**

Rubro: Aceites esenciales		
Nombre o Razón Social		
AGROINDUSTRIAS ROSAS LTDA.		
Departamento	Ciudad	Zona
COCHABAMBA	COCHABAMBA	CENTRO NOR OESTE
Dirección		
AV. HEROÍNAS # 518 ED. CENTRUM P4 OF. 4-3		
Teléfono(s)	Fax	Casilla
4500700	-	-
E-Mail	Sitio Web	
rosassrl@supernet.com.bo	www.agroindustriasrosas.com	

Fuente: GUÍA DE NEGOCIOS BOLIVIA - Aceites-esenciales, 2016

**Tabla: I-8**  
**Empresa de aceites esenciales TARIY ASOCIACION DE PRODUCTORES DE ACEITES ESENCIALES**

Rubro: Aceites esenciales		
Nombre o Razón Social		
TARIY A SOCIACION DE PRODUCTORES DE ACEITES ESENCIALES		
Departamento	Ciudad	Zona
COCHABAMBA	COCHABAMBA	LAS CUADRAS
Dirección		
AV. OQUENDO S/N CENTRO TECNOLÓGICO AGROINDUSTRIAS		
Teléfono(s)	Fax	Casilla
4232548, 4233648	-	-
E-Mail	Sitio Web	
cta@fcyt.umss.edu.bo	www.fcyt.umss.edu.bo	

Fuente: GUIA DE NEGOCIOS BOLIVIA - Aceites-esenciales,2016

**Tabla: I-9**  
**Empresa de aceites esenciales OLALALUNA**

Rubro: Aceites esenciales		
Nombre o Razón Social		
OLALALUNA		
Departamento	Ciudad	Zona
CHUQUISACA	SUCRE	-
Dirección		
AV. NESTOR PAZ GALARZA		
Teléfono(s)	Fax	Casilla
6430020	-	-
E-Mail	Sitio Web	
olalaluna@yahoo.com	-	

Fuente: GUÍA DE NEGOCIOS BOLIVIA - Aceites-esenciales, 2016

**Tabla: I-10**  
**Empresa de aceites esenciales MADRE TIERRA AMAZONÍA SRL**

Rubro: Aceites esenciales		
Nombre o Razón Social		
MADRE TIERRA AMAZONÍA SRL		
Departamento	Ciudad	Zona
BENI	RIBERALTA	RIBERALTA
Dirección		
C. FRANCISCO BAZÁN S/N BARRIO EL SOL		
Teléfono(s)	Fax	Casilla
8523269, 8523500	-	-
E-Mail	Sitio Web	
mta_rib@yahoo.com	www.andinaamazonica.com	
negocios@andinaamazonica.com		

Fuente: GUÍA DE NEGOCIOS BOLIVIA - Aceites-esenciales, 2016

### 3.1 FACTORES A CONSIDERAR PARA LOS CÁLCULOS

**Tabla: III-1**

**Factores que hay que tomar en cuenta durante el proceso para la extracción de aceite esencial de orégano**

<b>Condiciones de la materia prima y el residuo</b>	
Peso total g	1150,084
Peso hoja-flor g	500,084
Humedad %	11,58%
Secado ambiente	120 h
Residuo vegetal g	558 g
<b>Tiempos empleados en la extracción</b>	
Tiempo de calentamiento	67 min
Tiempo de extracción	220 min
<b>Condiciones de las corrientes de proceso</b>	
Temperatura inicial del agua en la torre de destilación	25 °C
Temperatura de entrada de agua de refrigeración	22 °C
Temperatura de salida de agua de refrigeración	27 °C
Temperatura de vapor	94 °C
Temperatura del condensado	35 °C
<b>Producto de la extracción</b>	
Volumen condensado	1216,2 ml
Volumen de vapor condensado	1200 ml
Volumen de aceite esencial de orégano	16,2 ml
Densidad del aceite de orégano marú	0,8912 g/ml
Densidad del aceite de orégano kaliteri	0,8950 g/ml

Fuente: Natalia Ortega, 2013

### 3.1.1 Cálculos para referenciales para el dimensionamiento

La cantidad máxima de aceite esencial extraído a partir de 500 gr de orégano, por el método de arrastre con vapor a nivel laboratorio fue de 16,2 ml es decir al 3,24%.

$$\%Rend. = \frac{\text{Peso del Aceite Extraido}}{\text{Peso Inicial del material vegetal seco}} * 100$$

$$\%Rend. = \frac{16,2 \text{ gr}}{500 \text{ gr}} * 100 = 3,24\%$$

**Tabla: III-2**  
**Extracción a nivel Laboratorio de la Carrera de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma “J.M.S”**

<b>Tiempo de extracción y calentamiento del orégano</b>		
<b>Extracción</b>	<b>Tiempo en minutos</b>	<b>Cantidad de material vegetal (gr)</b>
Tiempo de Calentado	67	500
Tiempo de destilado	220	500
<b>Total</b>	<b>287</b>	<b>500</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2016

$$\%tiempo \text{ de calentado} = \frac{\text{Tiempo de calentamiento}}{\text{tiempo total de calentado + destilado}} * 100$$

$$\%Rend. = \frac{67}{287} * 100 = 24\%$$

$$\%tiempo \text{ de destilación} = \frac{\text{Tiempo de destilación}}{\text{tiempo total de calentado + destilado}} * 100$$

$$\%Rend. = \frac{220}{287} * 100 = 77\%$$

Según los porcentajes de tiempos de calentamiento y de destilado se sacaran los consumos de vapor de agua, ya que en nivel laboratorio, se consumió 1720 gr de vapor de agua para 500 gr de material vegetal seco.

$$\text{Consumo para el calentamiento} = 1720 * 0,23 = 396$$

$$\text{Consumo para el destilado} = 1720 * 0,77 = 1324$$

**Tabla: III-3**  
**Consumo de Vapor a Nivel Laboratorio de la Carrera de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma “J.M.S”**

<b>El consumo de vapor de agua a nivel Laboratorio es de 1720 gr</b>		
<b>Extracción</b>	<b>Consumo de vapor en % según tiempos empleados</b>	<b>Consumo de vapor de agua en (gr)</b>
Timepo de calentado	23	396
Teimpo de destilado	77	1324
Total	100	1720

Fuente: Elaboración Propia, 2016

### 3.2 DIMENSIONAMIENTO DEL EQUIPO SECADO A CHAROLAS:

#### 3.2.1 Volumen de aire requerido

Para determinar la cantidad de aire necesario para el secado se utiliza la siguiente expresión.

$$Q_{necesario} = m_{aire} * C_{P_{aire}} * (T_2 - T_1)$$

$$m_{aire} = \frac{Q_{necesario}}{C_{P_{aire}} * (T_2 - T_1)}$$

Donde:

$m$  = masa de aire Kg

$Q_{necesario}$  = cantidad de calor necesario, ( 567,04 Kcal = 1955,40 KJ)

$C_{P_{aire}}$  = calor específico del aire  $\frac{KJ}{Kg^{\circ}C}$  ;  $\left(1,0054 \frac{KJ}{Kg^{\circ}C}\right)$

$T_2 = \text{Temperatura de salida del aire } (40^\circ\text{C})$

$T_1 = \text{Temperatura de salida del aire } (45^\circ\text{C})$

Reemplazando los datos en la ecuación.

$$m_{\text{aire}} = \frac{1955,40 \text{ KJ}}{\frac{1,0054 \text{ KJ}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} * (40 - 25)^\circ\text{C}} = 129,66 \text{ Kg}$$

El volumen de aire se calcula con la siguiente ecuación

$$V_{\text{aire}} = \frac{m_{\text{aire}} * R * T_s}{P}$$

Donde:

$V_{\text{aire}} = \text{volumen de aire, } (m^3)$

$R = \text{constante de los gases, } \left( \text{Kpa} * \frac{m^3}{\text{Kg}^\circ\text{C}} \right)$

$P = \text{presión barométrica de Tarija, } (610,05 \text{ mmHg} = 81,33 \text{ KPa})$

$T = \text{temperatura del aire } (45^\circ\text{C} = 318,15 \text{ K})$

La constante de gases ideales para el aire es:

PM aire seco = 28,9645 Kg a.s. /mol a.s.

$R = 0,08205 \text{ atm l/mol } ^\circ\text{K} = 0,2869 \text{ KPa.m}^3/\text{Kg } ^\circ\text{K}$

El volumen de aire necesario es:

$$V_{\text{aire}} = \frac{129,66 \text{ Kg} * 0,2869 \text{ KPa} \cdot \frac{m^3}{\text{Kg}^\circ\text{K}} * 318,15^\circ\text{K}}{81,33 \text{ KPa}} = 145,52 m^3$$

Selección del intercambiador de calor con base en procesos similares y para productos de iguales características organolépticas se realiza la selección correspondiente. Es seleccionado un intercambiador de doble tubo. Sus características aparecen registradas en la tabla: 4

**Tabla: III-4**  
**Selección del intercambiador**

Tubo	Diámetro (cm)	Radio (cm)
Interno	25,5	12,75
Externo	26,0	13,00

Fuente: Tecnológicas ISSN Procedimiento para deshidratación de orégano, 2013

El fluido por el tubo interno es el producto de la combustión de gas, el fluido por el área anular es el aire de la atmósfera. Este intercambiador es de calentamiento indirecto necesario para evitar contaminación y deterioro en el producto. Los datos de los diámetros del intercambiador de calor fueron obtenidos de una guía de dimensionamiento de intercambiadores de calor tubulares. La Fig. 1 muestra un diagrama del intercambiador de calor en contraflujo, la entrada de aire y su salida y la entrada del producto de la combustión del gas propano, este intercambiador es a la entrada gas que es el aire atmosférico y la salida es gas que es el aire caliente (Arroyo Gutiérrez María, Gregorio Martínez Edgar, Márquez Sánchez Felipe, 2014)

Selección del quemador. El quemador se escogió de alta difusión porque entrega llamas largas, poco intensas y de temperatura relativamente bajas. Selección del quemador. El quemador se escogió de alta difusión porque entrega llamas largas, poco intensas y de temperatura relativamente bajas (Arroyo Gutiérrez María, Gregorio Martínez Edgar, Márquez Sánchez Felipe, 2014)

**Figura: 3-1**  
**Selección del quemador**

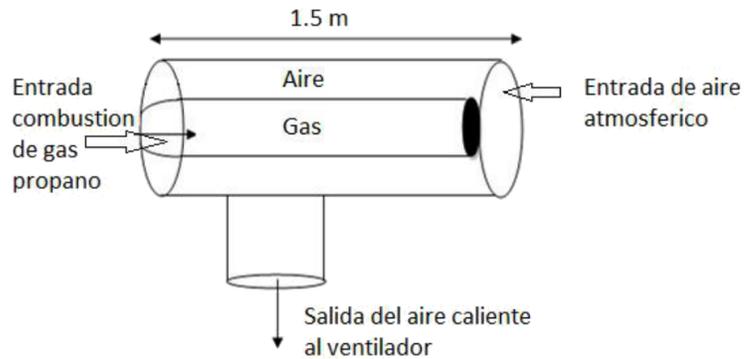


Fig. 2. Diagrama de flujos del intercambiador de calor.

Fuente: Tecnológicas ISSN Procedimiento para deshidratación de orégano, 2013

### 3.2.2 Dimensionamiento para la bandeja de charolas

Para un secado a charolas que miden 24x18 cm y que son tres charolas en el secador de laboratorio entonces  $A=432\text{cm}^2/\text{charola} = 0,0432\text{m}^2/\text{charola}$ ; el área por las tres charolas es  $A=0,1296\text{m}^2$  y que el tiempo experimental es de 11,3 hr. Sabemos que la humedad inicial (%) 63,4 y la humedad final (%) 11,58 para una masa fresca = 3,99Kg en las tres charolas del secador a tratar. (Arroyo Gutiérrez María, Gregorio Martínez Edgar, Márquez Sánchez Felipe, 2014)

Por tanto la rapidez de secado viene expresada de la siguiente forma .

Donde:

$T_{exp}$ = tiempo de secado (s)

A= Area de secado ( $\text{m}^2$ )

$X_0, X_f$ = contenido de humedad, inicial y final respectivamente

$N_c$  = rapidez de secado flux de agua ( $\text{Kg}/\text{m}^2*\text{s}$ )

$$N_c = \frac{m_{seco}}{A} * \frac{x_0 - x_f}{t_{exp}} = \frac{40\text{Kg}}{1,5\text{m}^2} * \left( \frac{0,634 - 0,113}{11,3 \text{ hr}} \right) = 1,23 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2 \text{ hr}} * \frac{1\text{hr}}{3600\text{s}}$$

$$= 0,00034 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2 \text{ s}}$$

**Tabla: III-5**  
**Escalamiento de las medidas para el sedado de cada charola**

<b>Medidas para el sedado de cada charola</b>					
	ÁREA (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (Lt)	DIMENSIONES (m)		ALTURA /m)
<b>Escala Laboratorio</b>	0,0432	5,5	Largo	0,18	0,2
			ancho	0,24	
<b>Escala Planta Piloto</b>	2,25	787,5	Largo	1,5	0,35
			ancho	1,5	

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Para el cálculo del volumen del secador hacemos uso de la siguiente ecuación:

$$V_{secador} = \frac{(m_{sólido})}{\rho_b}$$

Donde:

$V_{secador}$  = volumen del secador de charolas (m<sup>3</sup>)

$M_{sólido}$  = masa de orégano seco (Kg)

$\rho_b$  = densidad empacada (Kg/m<sup>3</sup>)

### 3.2.3 Condición para cada charola

Considerando que el extractor tiene 787,5 litros de volumen y que puede empacarse con 8 kg de orégano fresco, entonces, consideramos que la densidad empacada es: (Arroyo Gutiérrez María, Gregorio Martínez Edgar, Márquez Sánchez Felipe, 2014).

$$\rho_b = \frac{m_{seco}}{V_{extractor}} = \frac{8Kg}{787,5 \text{ lt}} = 0,010 \frac{Kg}{\text{lt}} * \frac{1000\text{lt}}{m^3} = 10 \frac{Kg}{m^3}$$

Se consideran 40kg a tratar, entonces necesitaríamos un volumen de secador de:

$$V_{secador} = \frac{40 \text{ Kg}}{10 \text{ Kg/m}^3} = 4m^3$$

Tendremos las siguientes dimensiones para 5 charolas:

Charola1= (1,5\*1,5\* 0,35)

Charola2= (1,5\*1,5\* 0,35)

Charola3= (1,5\*1,5\* 0,35)

Charola4= (1,5\*1,5\* 0,35)

Charola4= (1,5\*1,5\* 0,35)

**Tabla: III-6**  
**Dimensionamiento del secado a charolas**

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Interna</b>	<b>Externa</b>
Alto	m	2	2,1
Ancho	m	1,5	1,6
Área secador	m <sup>2</sup>	2,25	2,27
Volumen secador	m <sup>3</sup>	4	4,2
Espesor aislante	cm	5	12

Fuente: Elaboración Propia, 2016

### 3.3 DIMENSIONAMIENTO DEL TRITURADOR

#### 3.3.1 Cálculo del radio de los rodillos

$$\cos \frac{N}{2} = \frac{r + a}{r + b}$$

Donde:

$r =$  Radio de loa rodillos =  $cm$

$N =$  Ángulo de prensado =  $25^\circ$

$a =$  Radio final del producto<sup>1</sup> =  $0,025\ cm$

$b =$  Radio inicial del producto<sup>2</sup> =  $0,2\ cm$

Se tomará un ángulo de prensado de  $25^\circ$  ya que este no sobrepasa a  $0,52\ rad$  ( $30^\circ$ ).<sup>3</sup>

Despejando de la ecuación anterior se tiene el radio cuyo valor es:

$$r = \frac{(0,9762 * b - a)}{(1 - 0,9762)} = \frac{(0,9762 * 0,2\ cm - 0,025\ cm)}{(1 - 0,9762)} = 7,152\ cm$$

El diámetro del rodillo necesario se determina según el tamaño máximo de alimentación que se puede prensar sin producir deslizamientos.

$$b_{max} = (0,04 * r) + a$$

$$b_{max} = (0,04 * 7,152\ cm) + 0,025\ cm = 0,3110\ cm$$

#### 3.3.2 Determinación de la Capacidad

La verdadera capacidad de la trituradora depende del diámetro de los rodillos irregulares de la alimentación y dureza y puede variar entre el 25 y 75 % del valor teórico. La capacidad teórica de un par de rodillos de trituración está dada por el

---

<sup>1</sup>Marcela Simons, “Extracción de Aceite Crudo de Pepa de Uva con Solvente”. Pag. 66.

<sup>2</sup>Marcela Simons, “Extracción de Aceite Crudo de Pepa de Uva con Solvente”. Pag. 66.

<sup>3</sup>Perry, “Manual del Ingeniero Químico”. Sexta Edición. Tomo V. Pag. 8-29.

volumen de una cinta continua de material, de anchura igual a la de los rodillos, de espesor igual a la separación entre ellos y de longitud igual a la velocidad periférica de los mismos. Según esto, la capacidad teórica es: <sup>4</sup>

$$Q = \frac{d * L * S}{2,96}$$

Donde:

$$Q = \text{Capacidad} = (cm^3/min)$$

$$L = \text{longitud de los rodillos} (cm)$$

$$S = \text{Velocidad periférica} (cm/min)$$

$$d = \text{Distancia entre rodillos} (cm)$$

Se asumirá un valor intermedio de la velocidad periférica debido a que en este proceso no se rompe del todo a la semilla, solo se hace una preparación para que ella sea acondicionada de mejor manera para el laminado. Los valores de esta velocidad oscilan entre (61 y 366 m/min) pero casi nunca sobrepasan este último, por lo que se adopta la media que es:

$$S_{promedio} = \frac{(61 + 366)}{2} = 213,51 \frac{m}{min}$$

Entonces, para la selección del equipo se recurre al Manual del Ingeniero Químico la (Tabla 8.11)

$$L = 2 \text{ ft.} = 60,96 \text{ cm}$$

$$d = 2 * 3/4 \text{ in} = 3,81 \text{ cm}$$

$$w = 575 \text{ rpm} = 60,21 \text{ rad/seg}$$

$$\text{Potencia necesaria} = 30 \text{ Hp}$$

$$S = 213,51 \text{ cm/min}$$

---

<sup>4</sup>Perry, "Manual del Ingeniero Químico" Sexta Edición. Tomo V. Pag. 8-29

Remplazando en la ecuación se tiene el valor de la capacidad que es:

$$Q = \frac{d * L * S}{2,96} = \frac{3,81\text{cm} * 60,96\text{ cm} * 213,51\text{ cm}/\text{min}}{2,96} = 16753,148 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}$$

### 3.3.3 Para el molino de cuchillas

Una vez que se tiene el flujo a la salida del secador se procederá a un proceso de picado. Para el pretratamiento de la materia prima se requiere un molino de cuchillas para reducir el tamaño de la hoja seca ya que aumenta el área de contacto con el vapor y propicia la extracción del aceite. Se considera un Molino para tratar 1500 kg/h de hoja seca con un molino de las siguientes características:

- Gran versatilidad por la sencillez en su operación.
- Sistema de cuchillas de corte oblicuo que proporcionan un corte suave y limpio.
- Cuchillas fabricadas en acero D-2 y tratadas térmicamente a 56/58 Rc que garantizan una alta resistencia al impacto y máxima durabilidad de los filos de corte.
- Cuchillas con recubrimiento de carburo de tungsteno para productos abrasivos.
- Tres cuchillas rotativas, dos cuchillas fijas.
- Cribas fabricadas en placas roladas de acero de alta calidad con diferentes diámetros de barrenos de acuerdo al producto.
- Cambio sencillo de cribas a diferencia de otros molinos con gran dificultad.
- Cámara de molienda construida con placas de acero rectificadas y de gran espesor con diseño de fácil acceso que permite una rápida limpieza.
- Poseen gran robustez.
- Variación de velocidad mediante inversor de frecuencia controlado manualmente.
- Ocupan poco espacio y tienen una gran capacidad de molienda.
- Cuentan con una boca de alimentación grande y un diseño moderno y seguro.
- Tolva de carga con deflector para evitar que el producto que entra a la cámara de

molienda regrese.

- Recipiente en la parte inferior del molino.
- Rendimientos desde 50 hasta 1500 Kg/hr.
- Potente motor con transmisión a base de poleas y correas trapezoidales.
- Botón de seguridad (corta corriente).
- Cuchillas de doble vida intercambiables con filo en ambos lados que le ahorran costos y tiempo. Productos que procesan: Cajetillas, papel, bolsas, hules, cartón, pan, credenciales, alimentos, piedras, vidrio, etc.

#### **3.3.4 Dimensionamiento:**

*Radio de los rodillos = 7,15 cm*

*Ángulo de prensado = 25 °*

*Longitud del rodillo = 60,96 cm*

*Distancia entre rodillos = 3,8 cm*

*Capacidad = 16735,15 cm<sup>3</sup>/min*

*Cámara molienda = 30X20 cm*

*Largo de cuchillas "D" = 3 cm*

*Tolva de alimentación "B" X "A" = 30X20 cm*

*Número de cuchillas Rotativas 6 y fijas 4*

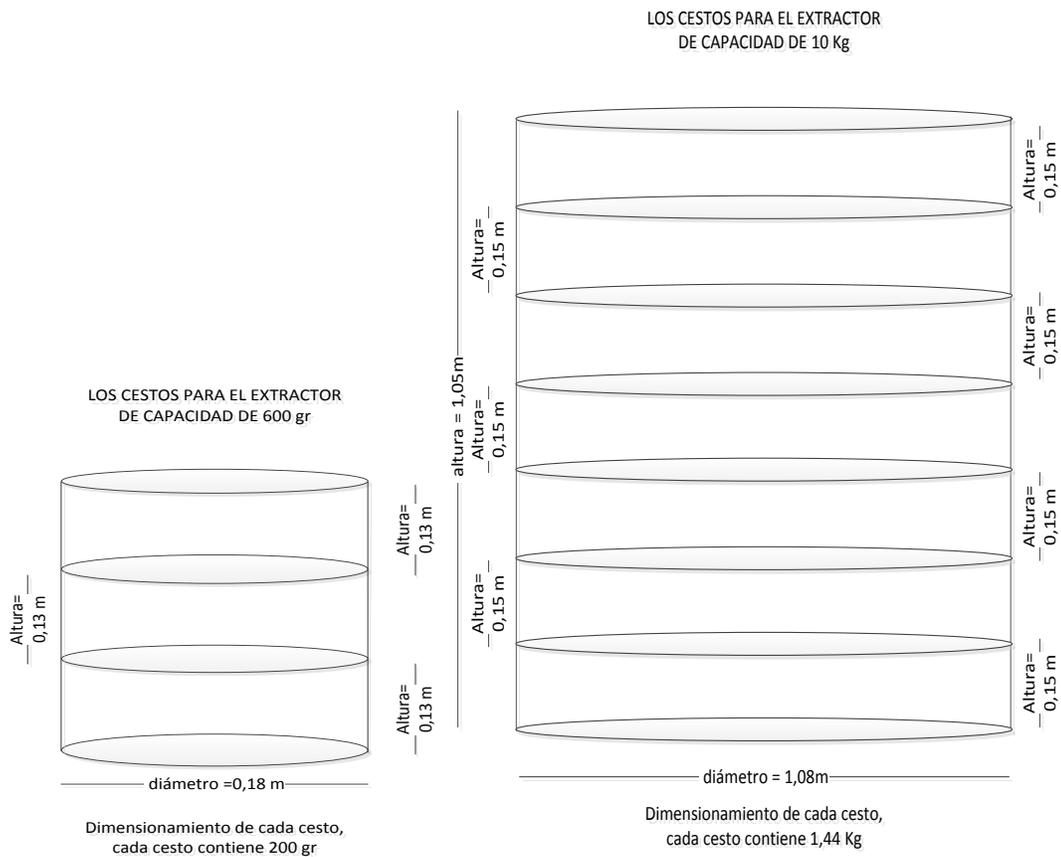
*Producción = 50/100 (LG/hr)*

*Peso aproximado = 300 Kg*

### 3.4 DIMENSIONAMIENTO DEL EXTRACTOR

Para el diseño del extractor a escala piloto se considerarán, a manera de referencia, las dimensiones de las cestas, las cuales corresponden al equipo a escala laboratorio para fijar la longitud del extractor y el diámetro del extractor a escala piloto.

**Figura: 3-2**  
**Escalando las dimensiones de la Cesta a escala planta piloto**

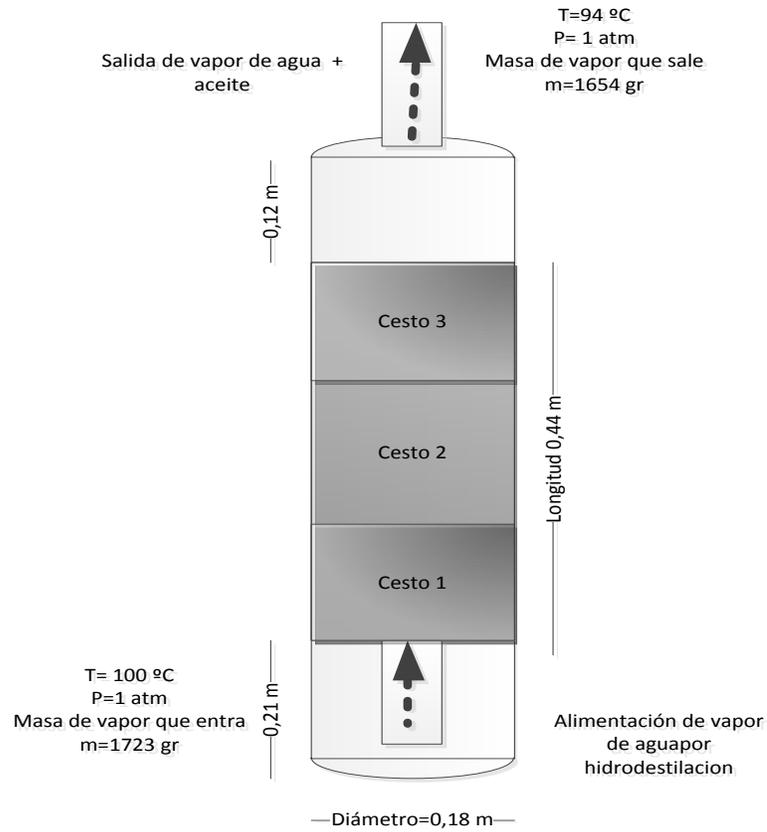


$$m_{vapor+aceite}^{Sale} = 1,723 \frac{Kg}{día} m_{vapor+aceite}^{Entra} = 28,711 \frac{Kg}{día}$$

Fuente: Elaboración Propia, 2016

En la siguiente figura se muestra la columna de extracción que se empleó a escala laboratorio, tiene un volumen de 11 lt, su capacidad máxima de empaque es de 500g de material vegetal seco y triturada, para obtener un volumen de extracción de aceite esencial de 16,2 ml.

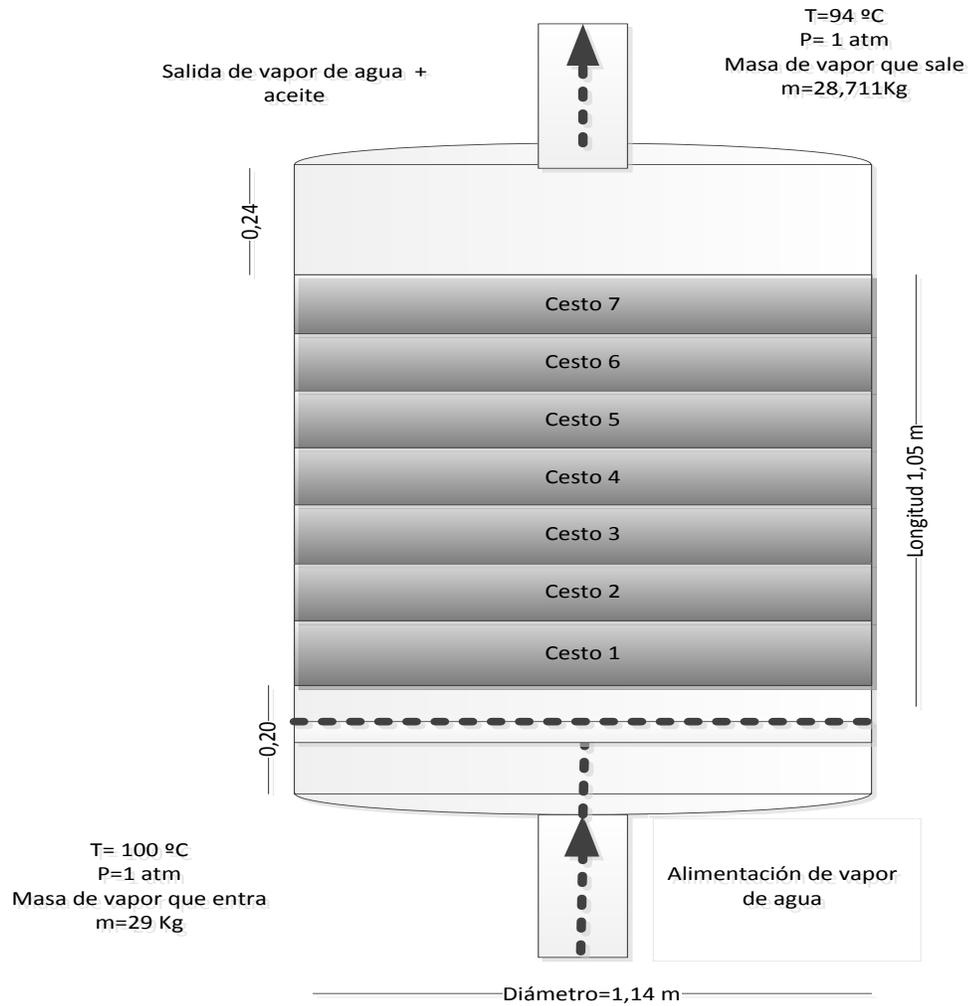
**Figura: 3-3**  
**Dimensiones del extractor a escala laboratorio**



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Y por escalamiento se muestra en la figura la columna de extracción que se empleará a escala Piloto; tiene un volumen de 962 lt, su capacidad máxima de empaque es de 10Kg de material vegetal seco y triturada, para obtener un volumen de extracción de aceite esencial de 0,3 Kg. En las Figuras se representa las dimensiones de un extractor a escala planta piloto.

**Figura: 3-4**  
**Dimensiones de una columna de extracción a escala industrial**



Fuente: Elaboración Propia, 2016

**3.4.1 Para el cesto de capacidad de 600gr de escala laboratorio (fraccionado en 3 cada uno con 200gr)**

**3.4.1.1 Dimensionamiento:**

$$V = \pi * r^2 * h$$

*Diámetro del canasto = 0,18m*

*Altura del cesto = 0,13m*

*Altura total de los cestos = 0,4m*

*Volumen total de los cestos o (extractor) = 0,01 m<sup>3</sup>*

*Tenemos 3 cestos cada cesto tiene un diámetro de 0,18m que contiene 0,2 a 0,25 Kg de material vegetal seco \* 3 = 0.6 Kg, => es decir se multiplica 0,18\* 6 = 1,08m de diámetro del extractor de planta piloto es decir =>0,25 Kg de material vegetal \*6 = 1,5Kg de material vegetal seco por cesto; entonces \* 7cestos= 10,5Kg de material vegetal seco.*

**3.4.2 Para el cesto de capacidad de 10Kg a escala planta piloto (fraccionado en 7 cada uno con 1,5Kg)**

**3.4.2.1 Dimensionamiento:**

$$V = \pi * r^2 * h$$

*Diámetro del cesto = 1,08m*

*Altura del cesto = 0,15m*

*Altura total de los cestos = 1,05m*

*Volumen total de los cestos o (extractor) = 0,962 m<sup>3</sup>*

### 3.4.2.2 Cálculo de las dimensiones del extractor

*Altura en el Tope = 0,24 m*

*Altura en el fondo = 0,20 m*

*Altura total del extractor = 1,49 = 1,50 m*

*Separación entre extractor y cesto = 0,03 m*

*Diámetro = 1,14 m*

## 3.5 DIMENSIONAMIENTO DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR

### 3.5.1 Tubos

A partir de las especificaciones y de la tabla 11 del Kern se obtiene para tubos con tamaño nominal de 3/8 pulg

$$\text{Calibre} = 40$$

$$D_{Ext.} = 0.675 \text{ pulg}$$

$$D_{Int.} = 0.493 \text{ pulg}$$

$$a_t = 0.192 \text{ pulg}^2$$

Área de flujo por tubo

$$a_t = \frac{N_t * a_t}{n} = \frac{14 * 192 \text{ in}^2}{1} * \frac{1 \text{ ft}^2}{144 \text{ in}^2} = 0.0187 \text{ ft}^2$$

Área total

$$G_t = \frac{m}{a_t} = \frac{1527.95 \text{ lb/h}}{0.0187 \text{ ft}^2} = 81708.556 \frac{\text{lb}}{\text{hft}^2}$$

Vel. Masa por tubos

$$V = \frac{G_t}{\rho} = \frac{81708.556 \frac{\text{lb}}{\text{hft}^2}}{62.5 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 0.363 \frac{\text{ft}}{\text{s}}$$

Vel. Agua dentro de tubos

De la figura 25 del Kern

$$h_{fig.} = 430 \frac{\text{BTU}}{\text{hft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}}$$

Con factor de corrección:

$$h_i = 447.2 \frac{BTU}{hft^{2\circ F}}$$

Finalmente, corregido al diámetro exterior el Coeficiente de transferencia de calor dentro de tubos es:

$$h_{io} = h_i * \frac{di}{de}$$

$$h_{io} = 447.2 \frac{BTU}{hft^{2\circ F}} * \frac{0.493in}{0.675in} = 326.62 \frac{BTU}{hft^{2\circ F}}$$

### 3.5.2 Coraza Condensación

E cálculo se realizará por tanteo y error, así:

$$\text{Suponiendo } h_o = 1200 \frac{BTU}{hft}$$

$$tw = ta + \frac{h_o}{h_{io} + h_o} (T_v - ta) \quad \text{Temperatura de la pared del tubo}$$

$$T_v = 201.2 \text{ } ^\circ F$$

$$tw = 95 + \frac{1300}{1300 + 326.62} (201.2 - 95) = F$$

$$tf = \frac{tv + tw}{2} = 193.96 \text{ } ^\circ F \quad \text{Temperatura de película}$$

Propiedades a tf

$$k = 0.398 \frac{BTU}{hft \text{ } ^\circ F}; \quad \mu = 0.726 \frac{lb}{hft}; \quad \rho = 62.5 \frac{lb}{ft^3}$$

Para condensadores verticales se tiene la ec. 12.39 del Kern

$$h \left( \frac{\mu_f^2}{k^3 \rho^2 g} \right)^{1/3} = 1.47 \left( \frac{4G''}{\mu_f} \right)^{-1/3}$$

De donde:

$$g = 4.18 \times 10^8 \frac{ft}{h^2}$$

$$G'' = \frac{w}{\pi * N_t * D_o} = 66.5 \frac{lb}{hft} \text{ Carga de condensado para tubo vertical}$$

Reemplazando:

$$h'' = 1191.9 \frac{BTU}{hft^2 \Delta F} \text{ Coeficiente de transferencia de calor coraza}$$

Aproximado al supuesto ( $h = 1200 \text{ BTU/hft}$ )

$$U_c = \frac{h_{io} * h_o}{h_{io} + h_o} = 287.14 \frac{BTU}{hft^2 \Delta F} \text{ Coef. total limpio de trans. para condensación}$$

$$A_c = \frac{Q_c}{U_c * MLDT_c} = 3.72 ft^2$$

### 3.5.3 Subenfriamiento:

$$D_e = \frac{4 * \left( \frac{P_t}{2} * 0.86 P_t - \frac{\pi * d_e^2}{8} \right)}{\pi \frac{d_e}{2}} \text{ Ecuación 7.5 del Kern}$$

$$D_e = 0.329 \text{ pulg} \text{ Diámetro equivalente}$$

$$G_s = \frac{w}{a_s} \text{ Flujo másico por unidad de área lado coraza}$$

$$a_s = DI \frac{C^B}{144 P_t} = 0.0383 ft^2$$

$$C' = 0.112 \text{ pulg. Claro}$$

$$B = 9.843 \text{ pulg. Espacio entre deflectores}$$

$$P_T = 0.787 \text{ pulg. Espaciado}$$

$$DI = 3.94 \text{ pulg. Diámetro interno de la coraza}$$

$$Gs = 3684.073 \frac{lb}{ft^2h}$$

$$Re = \frac{Gs * De}{\mu} = 91.189$$

Para el lado de coraza se tiene:

$$\frac{h_o De}{k} = 0.36 \left( \frac{De G}{\mu} \right)^{0.55} \left( \frac{C_{\mu}}{k} \right)^{1/3} \left( \frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0.14}$$

Ahora, propiedades a  $T_a = 144.5 \text{ } ^\circ\text{F}$

$$k = 0.383 \frac{BTU}{hft^\circ F}$$

$$\mu = 1.1 \frac{lb}{hft}$$

$$\rho = 62.5 \frac{lb}{ft^3}$$

$$Cp = 1 \frac{BTU}{lb^\circ F}$$

Reemplazando:

$$h_o = \frac{85.62 BTU}{h^\circ F} \text{ Coef. transf. calor para subenfriamiento}$$

$$h_o = \frac{h_{io} * h_{os}}{h_{io} + h_{os}} = \frac{79.88 BTU}{h^\circ F} \text{ Coef. Total limpio para su enfriamiento}$$

El área total:

$$A = A_c + A_s = 13.61 ft^2$$

$$h_o = \frac{\sum U_i A_i}{\sum A_i} = 136.53 \text{ BTU}/hft^2^\circ F \text{ Coeficiente limpio balanceado}$$

Área del equipo

$$A = a'' * Nt * L$$

Suponiendo  $L = 4.92ft$

$a'' = 0.2618ft^2$  Área superficie exterior tubos, tomada de la tabla 10 del Kern

$$A = 18.032ft^2$$

$$U_D = \frac{Q_T}{A * \Delta T_{hal}} = 103.06 \frac{BTU}{hft^2} \text{ } ^\circ F \text{ Coef. Total de diseño}$$

$$Rd = \frac{U_{ch} - U_D}{U_{ch} * U_D} = 0.0023 \text{ Coef. De obstrucción}$$

$$Rd_{suegerido} = 0.0005$$

$Rd_{suge.} < Rd_{calc.}$  El área es suficiente para la operación

### 3.5.4 Dimensionamiento del intercambiador de calor

Las características finales del condensador son:

Material de construcción: acero inoxidable

Disposición: vertical

Nro. Tubos = 14

Longitud de tubos = 4.92 ft = 1.5 m

D.I. coraza = 3.94 in = 10 cm

Pasos por tubo = 1

Pasos por coraza = 1

### 3.6 DIMENSIONAMIENTO DEL VASO FLORENTINO

Para calcular el volumen del separador se considera el flujo del condensado (mezcla agua-aceite 28,511Kg/día = 28511 cm<sup>3</sup>/día) y el tiempo en que opera por cada descarga es 5 horas de extracción, es decir tendremos entonces un caudal  $Q = 28511\text{cm}^3/\text{día} * 1\text{día}/5\text{h} = 5702,2 \text{ cm}^3/\text{h} = 1,58 \text{ cm}^3/\text{s} * 3 = 4,74 \text{ cm}^3/\text{s}$

Cabe mencionar que en nuestro caso tendremos 6 extractores y cada uno tiene un flujo de condensado de 1,58 cm<sup>3</sup>/s por lo que vamos a dimensionar el separador florentino para cada uno de los 6 extractores. Solo tomaremos en cuenta el flujo de condensado de tres extractores 4,75 cm<sup>3</sup>/s, debido a la forma de operación ya mencionada con anterioridad; el tiempo de operación es de 5 hr para cada uno, entonces con estos datos podemos calcular el volumen que requiere el separador:

$$Q_c = 1,58 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \text{ flujo del condensado en el extractor}$$

$$Q_t = 1,58 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} * 3 = 4,74 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \text{ flujo del total de condensado}$$

$$t_{op} = 5 \text{ horas tiempo de operación}$$

$$V_s = Q_t * t_{op}$$

$$\begin{aligned} V_s &= 4,74 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} * 18000 \text{ s} = 85320 \text{ cm}^3 * \frac{1\text{m}^3}{1000000\text{cm}^3} = 0,08532 \text{ m}^3 * \frac{1000 \text{ lt}}{1\text{m}^3} \\ &= 85,32 \text{ lt} \end{aligned}$$

Se calcula el diámetro del tanque suponiendo una altura de 1,5 m con la siguiente fórmula.

$$r = \sqrt{\frac{V}{h\pi}} = \sqrt{\frac{0,08532 \text{ m}^3}{1,5\text{m} * \pi}} = 0,1345 \text{ m} \Rightarrow \text{para fines recomendables } 0,5\text{m}$$

**Tabla: III-7**  
**Dimensionamiento del Vaso Florentino**

<b>VASO FLORENTINO</b>	
Radio	0,134 m
Volumen	85,32 lt
Diámetro	0,26m
Altura del Extractor	1,50 m

Fuente: Elaboración Propia, 2016