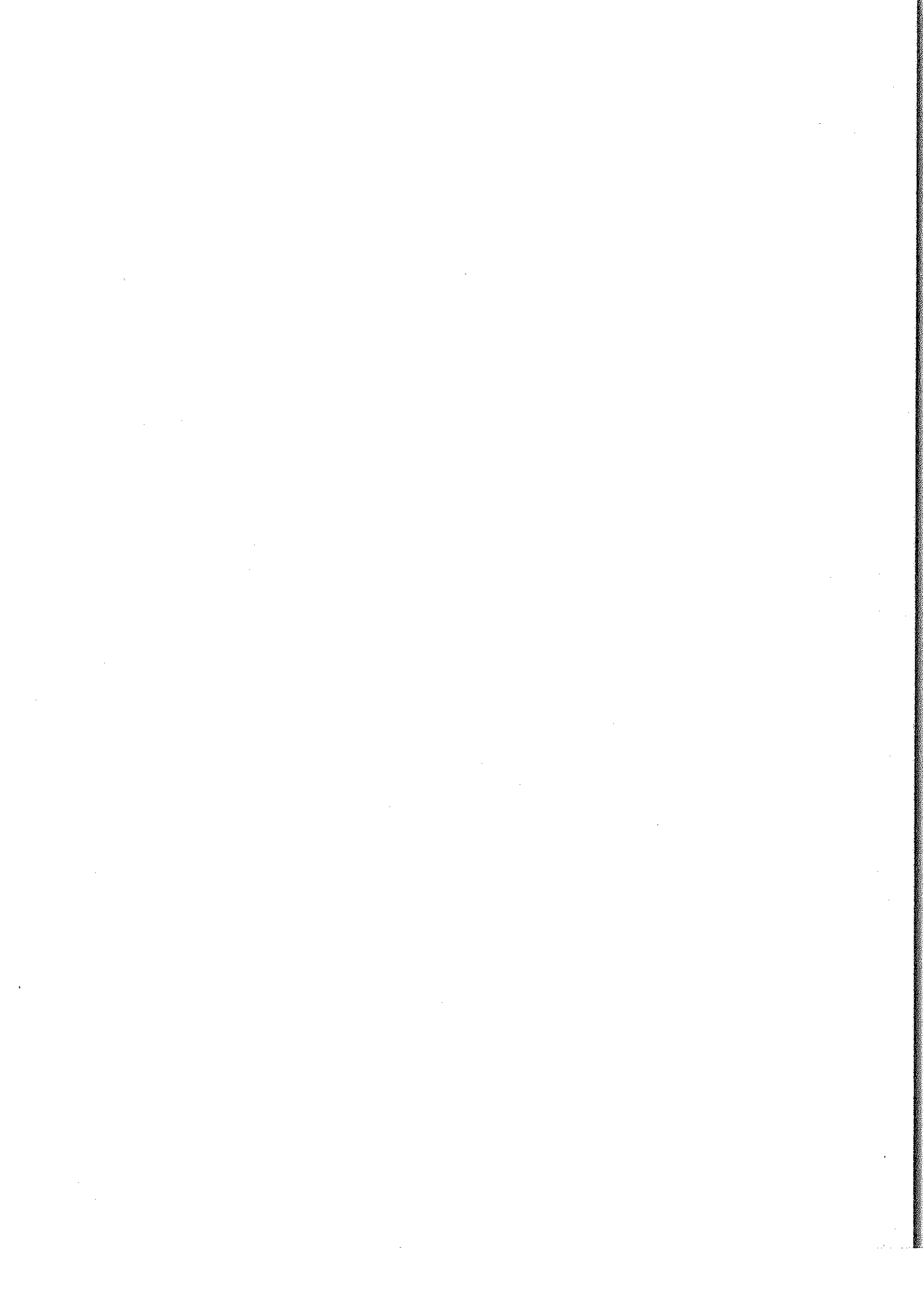


添付-31 生産管理技術座学リスト - 2



生産管理座学

第六次現地作業

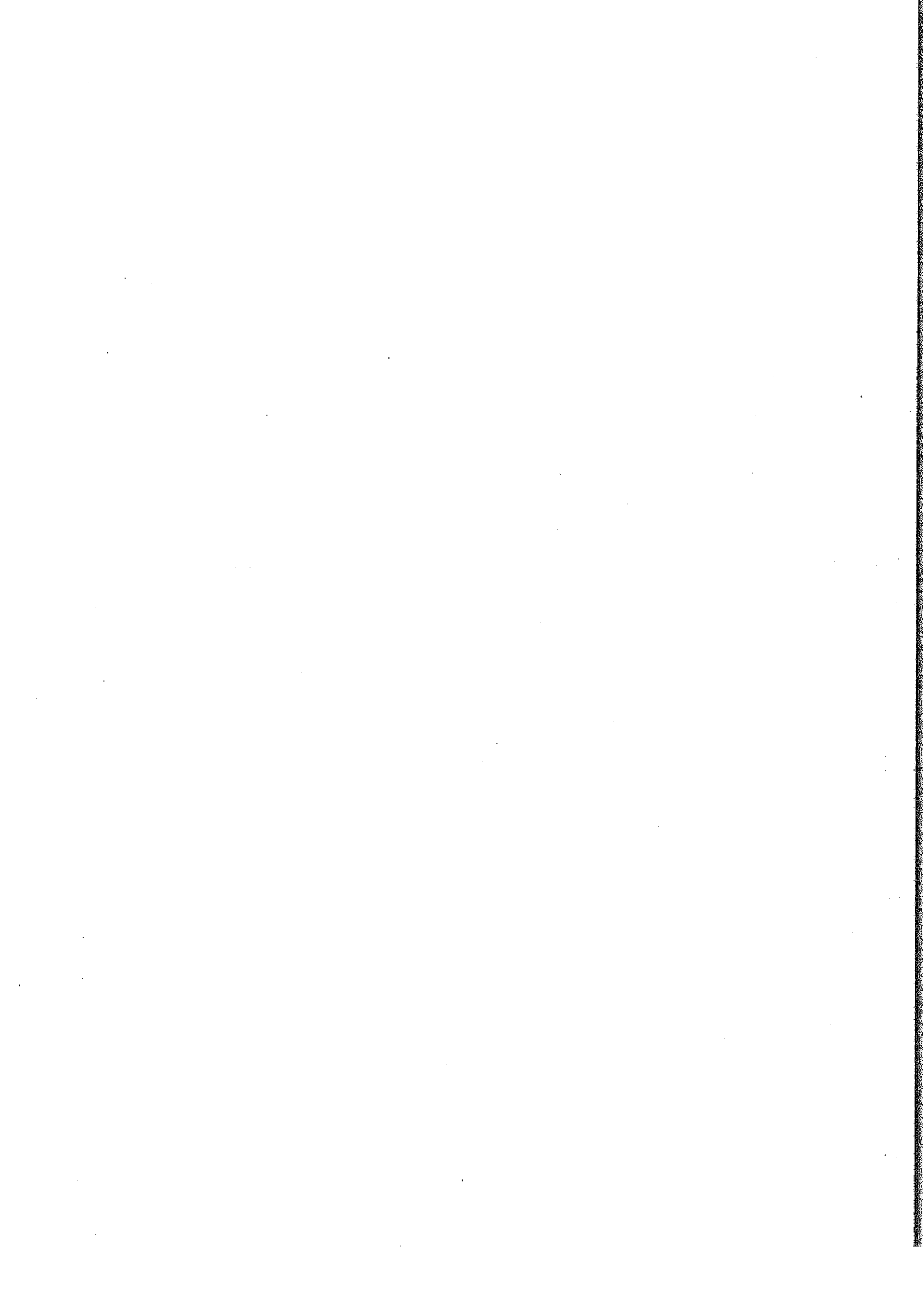
| 日付         | 曜日 | 講師   | 場所     | テーマ(スペイン語)   | テーマ(日本語)              |
|------------|----|------|--------|--|-----------------------|
| 14/05/2008 | 水  | 中村-1 | CIDESI | Presentación de casos reales de la Administración de Producción que se toma conciencia del cliente | 顧客を重視した生産管理の事例紹介      |
| 21/05/2008 | 水  | 中村-2 | CIDESI | Explicación sobre el principio de la administración de la producción                               | 生産管理の基本方針説明           |
| 28/05/2008 | 水  | 中村-3 | CIDESI | Método de elaboración del cronograma   | 実行計画書の作成方法            |
| 04/06/2008 | 水  | 中村-4 | CIDESI | Investigación y puntos a preguntar en la visita a empresas mexicanas                               | メキシコ企業訪問時の調査・質問事項     |
| 11/06/2008 | 水  | 中村-5 | CIDESI | Lista de Chequeo para eliminar los desperdicios mediante las 5S                                    | 5Sによるムダ取りチェックリスト      |
| 18/06/2008 | 水  | 中村-6 | CIDESI | TQM, diagnóstico de FODA   | TQM, SWOT分析           |
| 25/06/2008 | 水  | 中村-7 | CIDESI | Ejemplos de mejoras en constitución empresarial y control de avance del cronograma                 | 日本の企業体質改善例と日程進捗管理     |
| 07/07/2008 | 月  | 中村-8 | CIDESI | Plan de Trabajo del Grupo de Administración de Producción CIDESI                                   | CIDESI生産管理チームの今後の業務展開 |

第七次現地作業

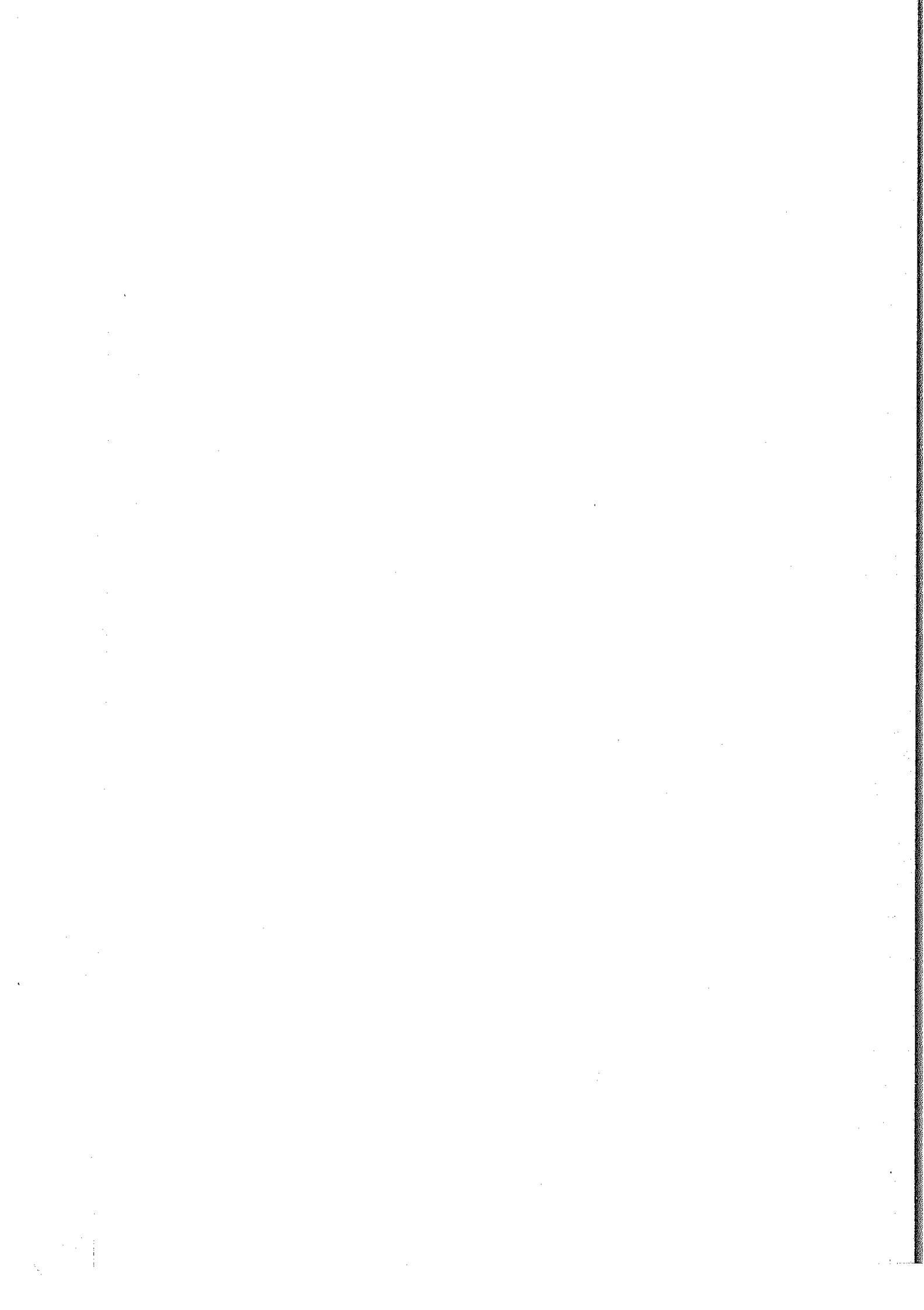
| 日付         | 曜日 | 講師    | 場所     | テーマ(スペイン語)  | テーマ(日本語)                            |
|------------|----|-------|--------|---|-------------------------------------|
| 24/09/2008 | 水  | 中村-9  | CIDESI | Plan de trabajo para este periodo   | 今回の座学について                           |
| 1/10/2008  | 水  | 中村-10 | CIDESI | Lineamiento de orientación y apoyo durante la visita a la empresa   | 企業訪問時の指導・支援の進め方                     |
| 7/10/2008  | 火  | 中村-11 | CIDESI | Lineamiento de Kaizen de QCD en el piso de producción   | QCD現場改善の進め方                         |
| 18/10/2008 | 木  | 中村-12 | CIDESI | Casos reales de Pokayoke  | ポカヨケ事例集                             |
| 22/10/2008 | 水  | 中村-13 | CIDESI | QCD-Utilidades Hoja de Chequeo  | QCD利益チェックリスト                        |
| 28/10/2008 | 火  | 中村-14 | CIDESI | Estructura y componentes del Estado Financiero (BS, Estado de Pérdidas y Ganancias (PL) - Cálculo de indicadores de administración empresarial) | BS(貸借対照表) PL(損益計算書)の構造・構成(一般管理簿の算出) |
| 5/11/2008  | 水  | 中村-15 | CIDESI | Estructura de costos de las empresas sanas del estampado y troquelado   | 健全企業の原価構成                           |
| 11/11/2008 | 火  | 中村-16 | CIDESI | BSC (Balace Score Card)   | BSC(バランススコアカード)                     |

第八次現地作業

| 日付        | 曜日 | 講師      | 場所     | テーマ(スペイン語)   | テーマ(日本語)         |
|-----------|----|---------|--------|--|------------------|
| 21/1/2009 | 水  | 中村-17   | CIDESI | Administración y mejora de costos                          | 生産管理と原価改善        |
| 28/1/2009 | 水  | 中村-18   | CIDESI | Administración de producción y la serie ISO9000            | 生産管理とISO9000シリーズ |
| 4/2/2009  | 水  | 中村-19   | CIDESI | Eliminación de desperdicios y administración de producción | ムダ取りと生産管理        |
| 11/2/2009 | 水  | 栗原(管)-1 | CIDESI | Operación estándar y el layout de la planta                | 作業標準と工場のレイアウト    |
| 18/2/2009 | 水  | 清水(管)-1 | CIDESI | Revisión antes de iniciar la operación de la prensa        | プレス機械の始業点検       |
| 25/2/2009 | 水  | 中山(管)-1 | CIDESI | Montaje y desmontaje del harramental                       | 金型の取付・取り外し       |
| 4/3/2009  | 水  | 中山(管)-2 | CIDESI | Montaje y desmontaje del harramental (Práctica)            | 金型の取付・取り外し(実習)   |



添付-32 生産管理技術座学教材例 - 2



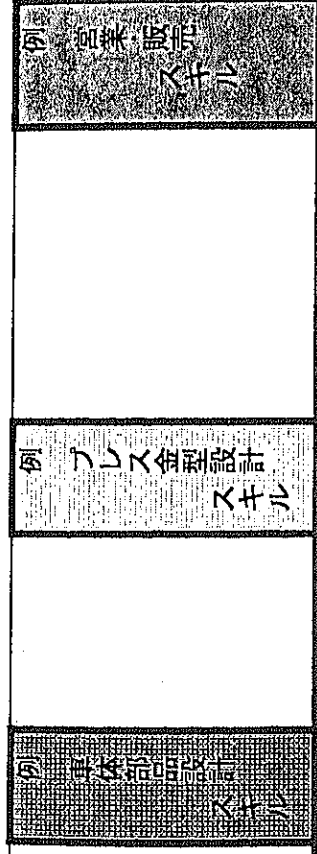
④ 逆T字型知識の詳細内容 (チェックリスト的事例)

専門性の深さ

専門的知識  
(経験・実績)

一般的知識  
(常識レベル)  
↓  
折り合わせ型  
マネジメント  
の裏付け知識

- 一般的知識 (常識レベル) 取得の理由・目的
- 21世紀企業の競争力向上のためのツールとして「折り合わせ型マネジメント」を実現し、協力・調整効果を上げる企業運営に貢献。
  - 「折り合わせ型マネジメント」とは、社員の自主自立による、知恵を結集する行為。
  - 逆T字型知識取得により、全社の実態を共有化する。お互いを理解するツールとする。
  - とりあえずは経営幹部中心に広め、順次中堅管理職、一般従業員へと拡大を図る。



| モノづくり企業の代表的サブプライチエーンと、必要な日常管理 および 競争力向上戦略 (新しい知恵の結集) の事例  |  |  |  |   |  |   |   |
|---|--|--|--|---|--|---|---|
| D (Development)   |  | E (Engineering)  |  | S (Sales)   |  | 補助管理  |   |
| 基礎研究  | 開発設計   | 調達   | 製造段取   | 営業  | 販売   | サービス  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>① 開発設計一般管理<br/>日程、要員、コスト</li> <li>② 設計管理<br/>標準化、検図体制</li> <li>③ 設計図面管理</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>① 外注購買管理<br/>日程、数量、品質<br/>コスト、在庫</li> <li>② 小集団活動管理<br/>計画、進捗、評価</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>③ 一般生産管理<br/>日程、要員、コスト<br/>設備、在庫、品質</li> <li>④ 柔軟なJIT化管理</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>製造</li> <li>部品加工</li> <li>組立加工</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>① 営業・販売・サービス一般管理<br/>日程、要員、費用</li> <li>② 製販会議管理</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>① 一般管理業務<br/>経理、労務、総務</li> <li>② ツリ・ウレ現場への支援推進<br/>・ 経営指標提示</li> <li>③ 経営計画推進一般管理<br/>進捗、評価、方針調整</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>① 営業・販売・サービス強化戦略</li> <li>② 新市場開拓戦略</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>① 経営戦略企画立案</li> <li>② 折り合わせ型マネジメント戦略</li> <li>③ 人材開発戦略</li> <li>④ 退職者・外部専門家活用</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>① R&amp;D 方向戦略</li> <li>② 新技術・新商品開発</li> <li>③ SED 融合開発戦略</li> <li>④ 外部連携戦略</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>① QCD 強化戦略</li> <li>② 調達強化戦略</li> </ul>                             |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>① 営業・販売・サービス強化戦略</li> <li>② 新市場開拓戦略</li> </ul>             |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>① 企業の使用 (ミッション)、経営方針、社是、企業文化など企業経営の基本方針</li> <li>② 中長期戦略 (商品分野、技術分野、競争力、人材確保・強化、経費、日程など、具体的な経営基本計画)</li> </ul> |   |

専門性の種類

(技術士 中村憲雄 08-4-22 改定)

⑥ 5S によるムダ取り チェックリスト

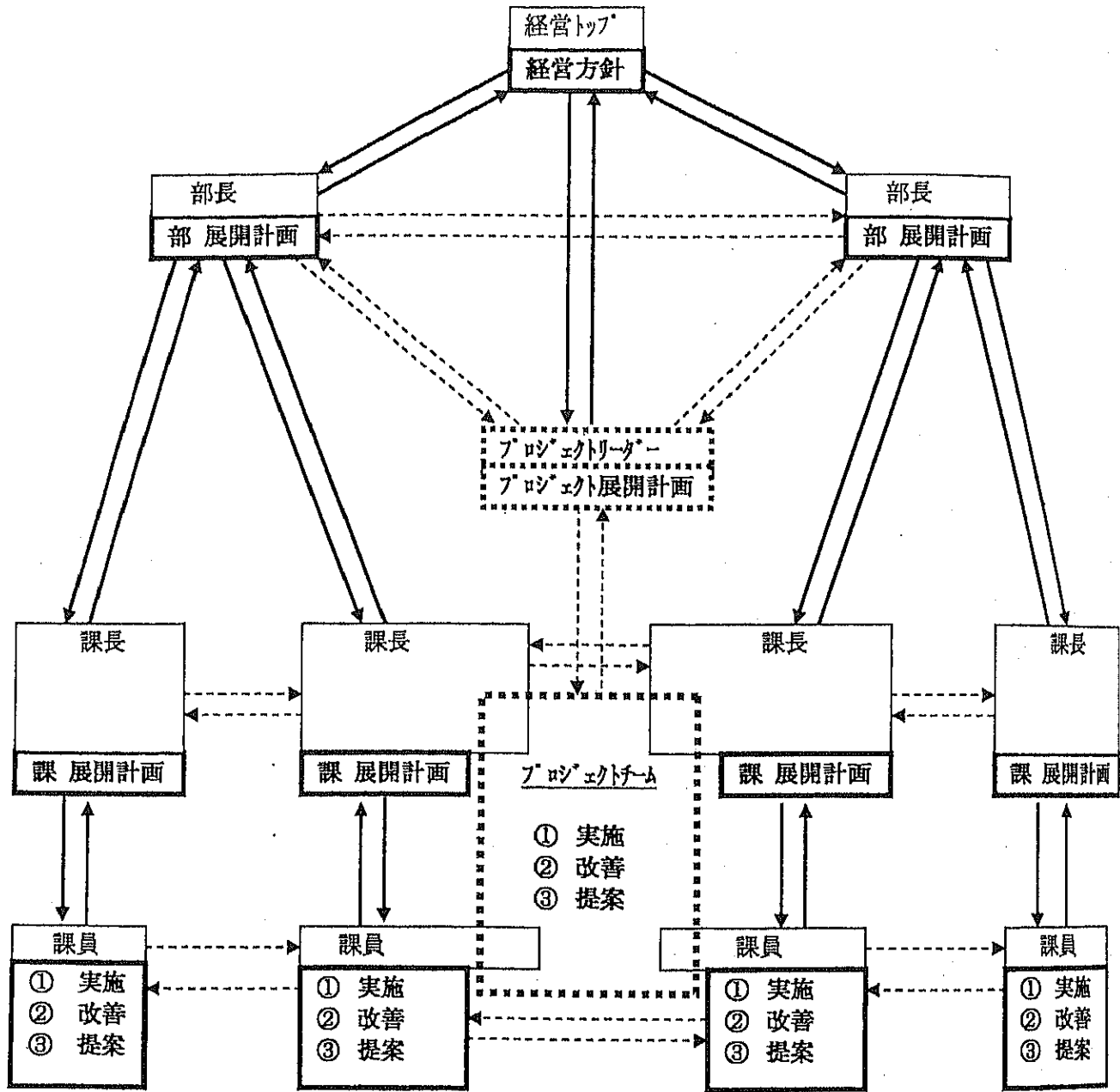
： 3現主義(現場・現物・現実)で実行すること

技術士 中村憲雄 08-4-20

|        | 5Sとは   | 目的・現状   | 原因分析 (その問題は、なぜ発生したのか)と 対策  |
|--------|--|---|--|
| 1. 整理  | <p>1. 「お金になるモノ」か。(なぜお金になるのか。なぜならないのか。)</p> <p>2. お金にならないもの(お金を減らすものは、処分すること。<br/>(リ・ユース、リ・サイクル、リ・フォームを優先し、最後に廃却)</p>       | <p>1. 5Sの目的：利益追求を前提としたコスト低減である。(「ムダ」を排除しコストを下げること。)</p> <p>2. 「ムダ」：経営資源(人・モノ・カネ・時間・情報)の付加価値を生み出さない動きや状態を言う。(カネにならない動きや状態のこと。)</p> <p>3. 7つのムダ：①手持ちのムダ、②作りすぎのムダ、③不良の手直しのムダ、④加工のムダ、⑤運搬のムダ、⑥在庫のムダ、⑦動作のムダ</p> <p>4. あるべき5Sの姿：現実のムダを課題として洗い出す。課題は原因分析し対策案を出す。実行計画書を作成し対策を実施・推進する。<br/>(基本はCAP-Dを進める。実行計画は、誰が・何をいつまでにの3つを重点管理する。)</p> | <p>① ムダな設備・材料など在庫・工具類などが増えた直接的な原因は何か。</p> <p>② 直接的な原因を生んだ仕組み上の問題(真の原因)は何か。</p> <p>③ ムダなモノの処分と同時に、上記2つの対策も実施する。</p>   |
| 2. 整顿  | <p>1. 出しやすく、持ちやすく、置きやすい状態になっているか。<br/>(必要な時に、必要なものを、必要なだけ 扱い易いか)</p> <p>2. 「最短距離のウゴキ」になる置き場所、置き方になっているか。</p>               |   | <p>① 「整理」を常にチェックし、対策できない原因は何か。</p> <p>② ムダなウゴキをムダと、意識できない原因は何か。</p> <p>③ モノの整理作業と共に、再発しない仕組みづくりにより知恵を出す。効率化の継続的改善が、企業や従業員の幸福向上につながる。</p>   |
| 3. 清掃  | <p>1. 油污れ・クズ・ホコリ・ゴミが発生し、作業環境を阻害していないか。</p> <p>2. それらを定期的に除去するルールや担当者が決まっているか。</p> <p>3. 設備の日常点検、定期点検、メーカー一点検は管理されているか。</p> |   | <p>① 油污れ・クズ・ホコリ・ゴミで作業環境を阻害している直接的原因は何か。</p> <p>② 直接の原因が中々改善されない、真の原因は何か。</p> <p>③ 再発しない仕組みづくりにより知恵を出すこと。</p>   |
| 4. 清潔  | <p>1. 通常使わないモノは近くに置いてなく、使うモノは使いやすく置かれ、クリーンでムダがない職場の状態、即ち整理・整顿・清掃が実施され、それがしつげにより継続されている状態になっているか。</p>                       |   | <p>① 「清潔」状態でない直接的原因は、現場担当者の問題である。</p> <p>② しかし真の原因は経営者・管理者のマネジメントにも課題がある。</p> <p>③ 関係者が一丸となり、直接原因の改善と、真の原因であるマネジメントの改善が必要である。両者ともCAP-Dによる改善手法により、業務の見直しと共にルール化や明文化が必要である。</p>              |
| 5. しつげ | <p>1. 整理・清掃・清掃が実施され、清潔が保たれている状態を維持・向上させる意識と行動になっているか。</p> <p>2. 良い管理状態を継続する習慣と企業文化になっているか。面白くやる遊び心も必要である。</p>              |   | <p>① 現場作業への教育が効果を上げていない原因は何か。</p> <p>② 経営者・管理者からのトップダウンによる継続的な教育や意識付けが結果に結びついていない原因は何か。</p> <p>③ 5S活性化のための更なる工夫が必要である。(評価会、褒賞制度、推進委員会など制度の見直しや、目的の明確化、目標値とステップの決定、自主的活動化など方法論の知恵出しなど。)</p> |



| 手段<br>目的                        | a. 技術レベルの向上 など技術面   | b. 工場運営管理の向上 など管理面  | c. 経営スキル向上、組織改善 など経営面   |
|---------------------------------|---|---|---|
| I.Q<br>(品質)の<br>維持・<br>向上       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 精度や品質を確保できる設備仕様・治工具体験であるか。</li> <li>2. 品質・精度を確保しやすい生産工程であるか。</li> <li>3. 要求品質が製品機能に合ったレベルの仕様であるか。</li> </ol>                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 品質基準書・QC工程表・品質限度見本が現場掲示され、役立っているか。</li> <li>2. 品質管理者の役割責任と不具合処理ルール・ルートが明示され、有効に処理されているか。</li> <li>3. 不具合対策書により、確実な対策と再発防止が図られ、ノウハウ作りにも役立っているか。</li> </ol>                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 品質の維持・向上こそ企業の最重要との意識が全従業員に浸透しているか。</li> <li>2. 多品種少量生産の時代に合わせた品質管理の仕組みが採用されているか。</li> <li>3. 検査に頼らない、工程内での品質作りこみ体制になっているか。</li> </ol>                             |
| II.C<br>(コスト)<br>の削減            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 材料歩留まりを考慮した製品仕様・加工方法であるか。</li> <li>2. 加工速度の高速化を考えた設備仕様・治工具体験であるか。</li> </ol>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 仕掛品の停滞や滞留が常時管理・改善されているか。</li> <li>2. 作業標準書などにより、合理化された作り方が徹底され、更に改善されているか。</li> <li>3. 設備・治工具の予防保全管理により、設備故障の軽減が図られているか。</li> <li>4. J I Tと共に在庫M I N化が実施されているか。</li> </ol>        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 設計と製造の部門間調整により、機能とコストダウン方法のバランスが、常時追及される仕組みであるか。</li> <li>2. 部門内でのコスト管理の採用など、コスト意識を強化・改善される仕組みであるか。</li> <li>3. ムダな動きのない工場レイアウトになっており、5 Sも徹底しているか。</li> </ol>     |
| III.D<br>(納期)の<br>短縮・<br>J I T化 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 市販部品を有効に採用した製品・治工具体験であるか。</li> <li>2. 段取交換の短縮化を考えた設備仕様・治工具体験であるか。</li> </ol>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 日程進捗管理表が変化に合わせてタイミング長く変更され、有効なものになっているか。</li> <li>2. PERTの採用など、目標管理しやすい日程表の書式が採用されているか。</li> <li>3. J I Tにより材料・部品納入のタイミングや保管方法が改善され、短納期化に貢献しているか。</li> </ol>                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 製造リードタイムを常にチェックし、改善強化を図る組織横断の検討チームがあるか。</li> <li>2. 多品種微量生産化への絶えざる仕組み改善が行われているか。(微小ロット多頻度納入への対応など)</li> <li>3. 製販会議など、組織横断型で製造・販売計画の定期的チェック・調整があるか。</li> </ol>    |
| QCD<br>共通事項                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 技術進歩に合わせた設計標準・設計チェックリストが作られ、治工具に反映されているか。</li> <li>2. 製品仕様と生産技術の調整・融合が常時行われているか。</li> <li>3. 設備の最大能力を引き出す使い方がされているか。</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現場の管理・監督者がQCD改善・強化の意識を持ち、不具合結果を反映した仕組みの改善を継続的に行っているか。</li> <li>2. 不具合再発の恐れがあるときには、全社の関係者との連携で、総合的に対策を行っているか。</li> <li>3. 部下及び上位者と日常的に良いコミュニケーションを取り、不具合発生の未然防止を図っているか。</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 市場の要求に応える顧客主義が全社的に浸透し、体系的に対応した生産プロセスであるか。</li> <li>2. 生産プロセスの改善強化は、CAP-Dで実施されているか。</li> <li>3. QCD改善強化が継続的に実行されているか。</li> <li>4. 摺り合せ型マネジメントが採用されているか。</li> </ol> |



↔ 双方方向の調整・評価

↔ 関係部門同士、双方方向の調整・知恵出し・共有化

## 1. はじめに

- (1) 「ムダ」とは「利益を生まないこと」である。その範囲は広く、生産管理以外の企業活動にも存在する。
- (2) 製造業の3本柱は、①QCD生産体質、②技術的強み、③営業・販売・サービス体質である。
- (3) ①「QCD生産体質」は最も基本であり、生産管理の主たる領域で、「ムダ」が大変多い分野でもある。
- (4) ②「技術的強み」は、現在のような長期間にわたる世界的不況化では、下請け企業でさえも生き残りを賭け、意識的に固めるべき重要事項である。企業として継続的な強化の仕組みと、文書化・資料化が必要である。これが不足することは受注の機会損失につながり、「ムダ」な経営とも言える。
- (5) ③「営業・販売・サービス体質」は、受注が大きく減った現在の経済環境下では特に重要である。長期的に右肩が上がらない状況下でも顧客の創造・受注量の継続的確保により、致命的な「ムダ」回避が必要である。
- (6) 今時の営業担当の役割は、下記事項が特に強く求められる。
  1. 顧客の維持と開拓：顧客のデータベース化、定期的訪問や情報交換、信頼関係の強化
  2. 営業活動（営業作業）の標準化、データベース化、人材育成訓練
  3. 営業活動資料やツールの作成・改廃：パンフレット、説明（PR）資料、ホームページの充実化
  4. 社内との密接なコミュニケーション：製造部門の負荷把握、5s→工場のショーウインド化と顧客PR、QCD保証の仕組みPR、技術的強みのPR、サービス体制PR、取引先企業への体質強化支援のコーディネーション
- (7) 5sもムダ取りの1つの手段であり、基本である。5s不良で、生産管理がうまくいっている例は無い。
- (8) ここでは特に生産管理的ムダを取りあげ、「利益を生まないこと」に焦点を当てた対応策の展開を考える。

## 2. 利益を生むための「ムダ取り」と、コストダウンのための原価構成資料の活用

- (1) コストダウンの効果的な方向性をつかむため、原価構成の分析は大変役に立つ。しかし収益性の判断とムダ取りは別なアプローチも必要である。特に重要なのは「間接費、固定費」の扱い方である。
 

間接費：製造に直接関与しない費用。管理部門の費用や管理棟建屋の減価償却費など。

固定費：仕事があるが無かろうが一定額で支出する費用。労務費など。
- (2) 近年はIT化が進行し、CP関係のハードやソフトの費用及びそれを扱う労務費が増えてきた。
- (3) 中小企業では受注が減り、需要よりも供給能力が増え手余り状態である。言い換えればコストに占める間接費の割合が高くなっている。
- (4) 間接費は一定の基準で製品ごとのコストに組み入れるが、その配賦は合理性・正確性に欠ける場合が多い。
- (5) 従って企業の経営戦略判断基準としては、財務会計的な原価構成よりも、管理会計的に企業の利益として「限界利益」を使うことも多い。即ち製品の特有値は限界利益（＝売り上げ－変動費）であり、営業利益（＝限界利益－固定費）は全製品を対象に把握する方法を取る。
- (6) この場合、労務費は直接費の部分（変動費）もあるが、すべて間接費（固定費）として扱う場合もある。
- (7) さらに変動費を原材料費のみと見た、スループット（売り上げ－原材料費）の概念も提案されている。
- (8) 企業の収益体質を大きく判断するには、ドンブリ勘定的な管理会計的分析が、矛盾が無く優れている。
- (9) しかし顧客に対しては、製品ごとの販売価格を設定しなければならず、正確性が欠けても間接費をコスト配賦した、製品ごとの原価構成を使うことが必要になる。
- (10) 以上のような条件を考慮すると、企業の収益性を判断する場合は管理会計的分析を行い、製品ごとのコストダウンを計る際には財務会計的分析が中心となる。相互補完的活用が必要でもある。

### 3. 7つのムダについて

#### (1) 作り過ぎのムダ (売れ残りを製造)

手余り状態では、使用した原材料費など変動費のみが損失で、労務費など固定費は損失にならない。手不足状態のボトルネック工程では、余分な生産工数を消費するため、他部品の生産機会損失になる。

いずれにしても生産計画の精度アップ、現場との共有化、進捗管理が必要である。

#### (2) 手待ちのムダ

手余り状態では損失は無い。

手不足状態のボトルネック工程では、必要な製造が中止状態で大きな損失になる。生産のフローをバランスさせる対策が必要である。

#### (3) 運搬のムダ

運搬経費の増加であり、損失になる。通常まとめて運搬するため、在庫のムダ発生にもつながる。必要ではあるが、儲けにならない業務であり、短縮化、効率化の対策が必要である。

#### (4) 加工そのもののムダ

単位時間当たりの生産量が少なく、効率が低い状態であるが、手余り状態では損失にはならない。手不足状態のボトルネック工程では大きな機会損失になる。ラインバランスの確保や生産効率の向上対策が必要である。

#### (5) 在庫のムダ

在庫は資金が滞留した状態で、経費も発生している。更に売れ残りのリスクもある。しかし生産ラインのバラツキを吸収するバッファでもある。バッファ以上の在庫は削減しなければならない。

#### (6) 動作のムダ

ムダな動作は作業効率を悪化させる要因であるが、手余り状態では損失にならない。手不足状態のネック工程では、必要な生産量を確保できず、機会損失になったり、外注費用発生の原因にもなる。対策が必要である。

#### (7) 不良のムダ

不良は作り過ぎのムダと同様の損失が発生する。修正し良品として使う場合は、修正費用も必要となる。不良は検査で発見するよりも、生産工程の中で不良の原因を取り除く対応が必要である。

### 4. 考察

(1) 仕事が少なく手余り状態では、営業活動強化による受注の増加が先ず必要である。

(2) 生産管理的には営業活動をバックアップするためのQCD体質強化、技術的強みのPR資料作成、5s強化による工場のショーウインド化が必要である。

(3) さらに将来の仕事増に対応する能力アップの準備も必要である。

(4) これらのことは一朝一夕にはできない。不況期の今こそ改善強化できるチャンスと考えるべきである。

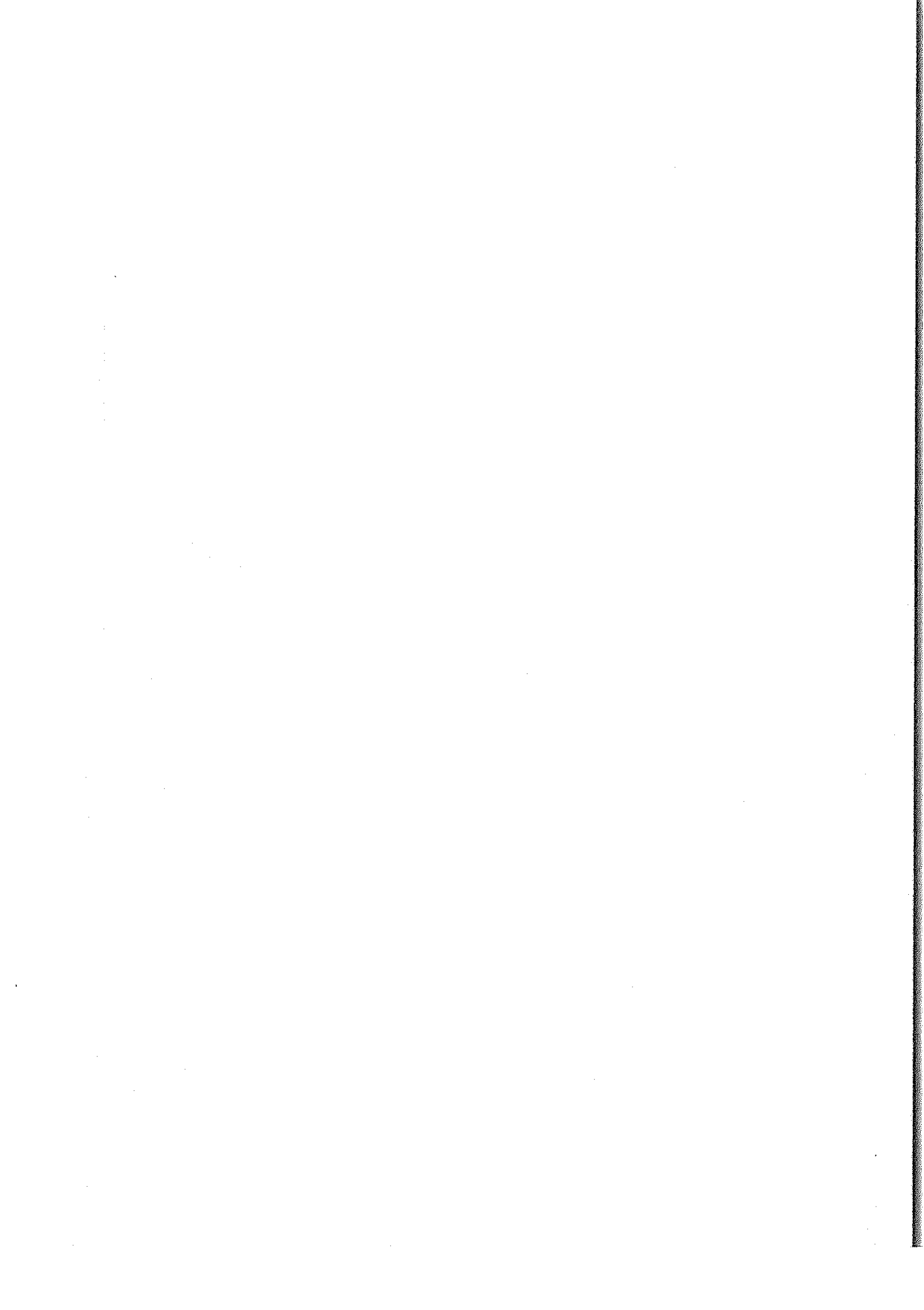
(5) 従ってCIDESI生産管理チームの活動の意義があることになる。

(6) 企業の収益判断と、コスト低減は別物と考えてアプローチしたほうが良い。

(7) 機械、設備の投資についての可否判断は、下記事項を事前検討すること。

- a. 旧設備の改造や旧設備への付属装置設置などによる生産性向上効果とそのコスト
- b. 旧設備における作業改善の徹底化とコスト改善効果
- c. 新規投資した場合の生産効率向上によるコスト削減効果と減価償却費によるコストアップ効果の差額。売値が上げられない場合の累積赤字額やその回収期間。
- d. 投資額の回収期間

添付-33 生産技術 CP から生産管理 CP への座学リスト



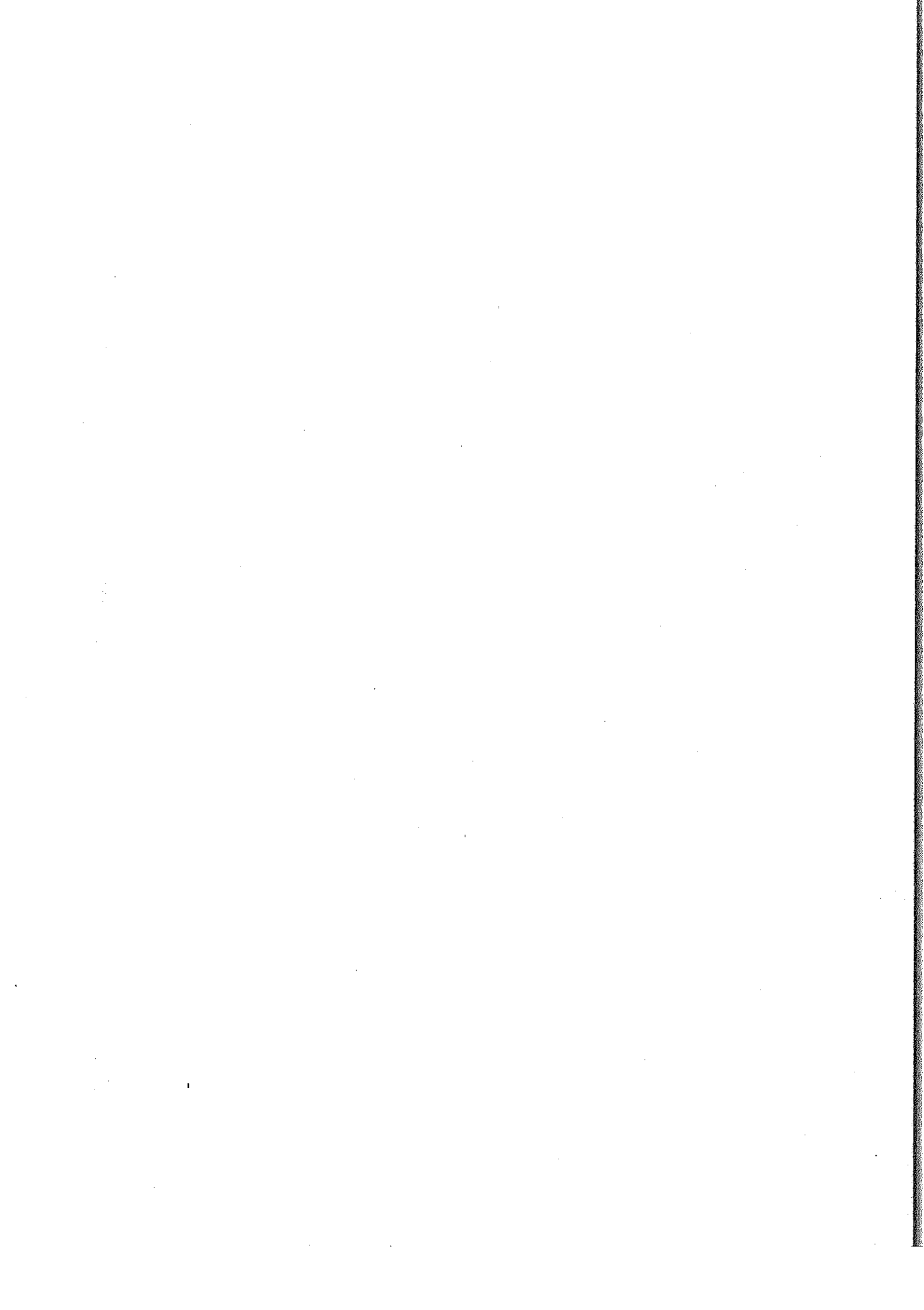
生産管理講座内部研修

第6次現地作業

| 日付        |   | 講師      | 場所     | テーマ                    |
|-----------|---|---------|--------|------------------------|
| 2008/5/19 | 月 | クリスティアン | CIDESI | 金型の基本                  |
| 2008/6/28 | 月 | ホセ      | CIDESI | 金属プレス加工の工程             |
| 2008/6/2  | 月 | ニールズ    | CIDESI | プレス操作                  |
| 2008/6/9  | 月 | サウル     | CIDESI | 金型設計の基礎                |
| 2008/6/15 | 月 | ヘスス     | CIDESI | プレス加工用金型の種類            |
| 2008/6/23 | 月 | ハビエル    | CIDESI | 安全装置とプレス点検             |
| 2008/6/30 | 月 | セルソ     | CIDESI | プレスの仕様計算とプレス加工工場のレイアウト |
| 2008/7/7  | 月 | アリエル    | CIDESI | 材料特性とプレス加工による材料成形性の関係  |

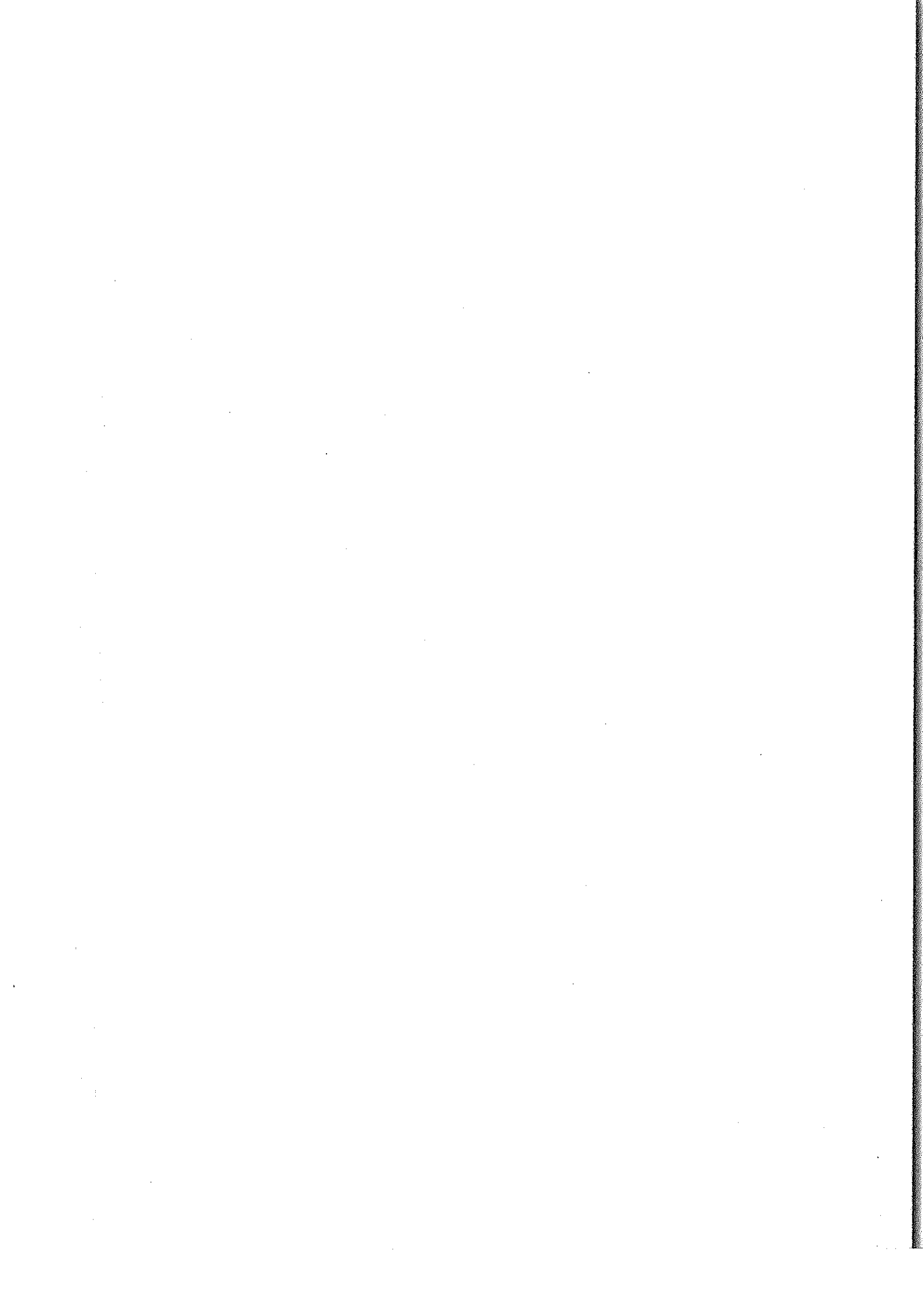
第7次現地作業

| 日付        |   | 講師    | 場所     | テーマ      |
|-----------|---|-------|--------|----------|
| 2008/9/29 | 月 | アルフレド | CIDESI | 加工硬化係数n値 |





添付-34 生産管理技術座学リスト - 3



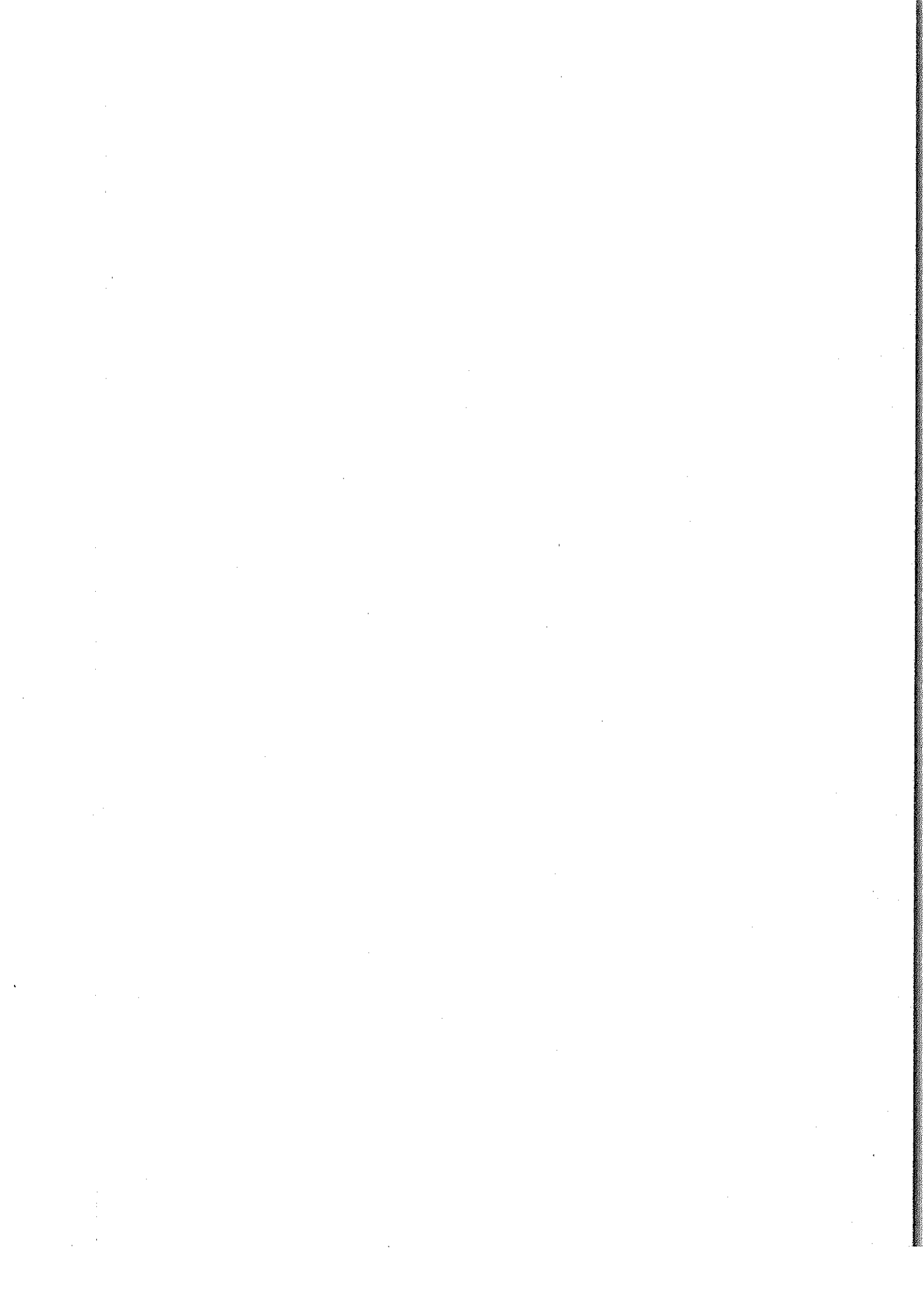
生産管理座学

第九次現地作業

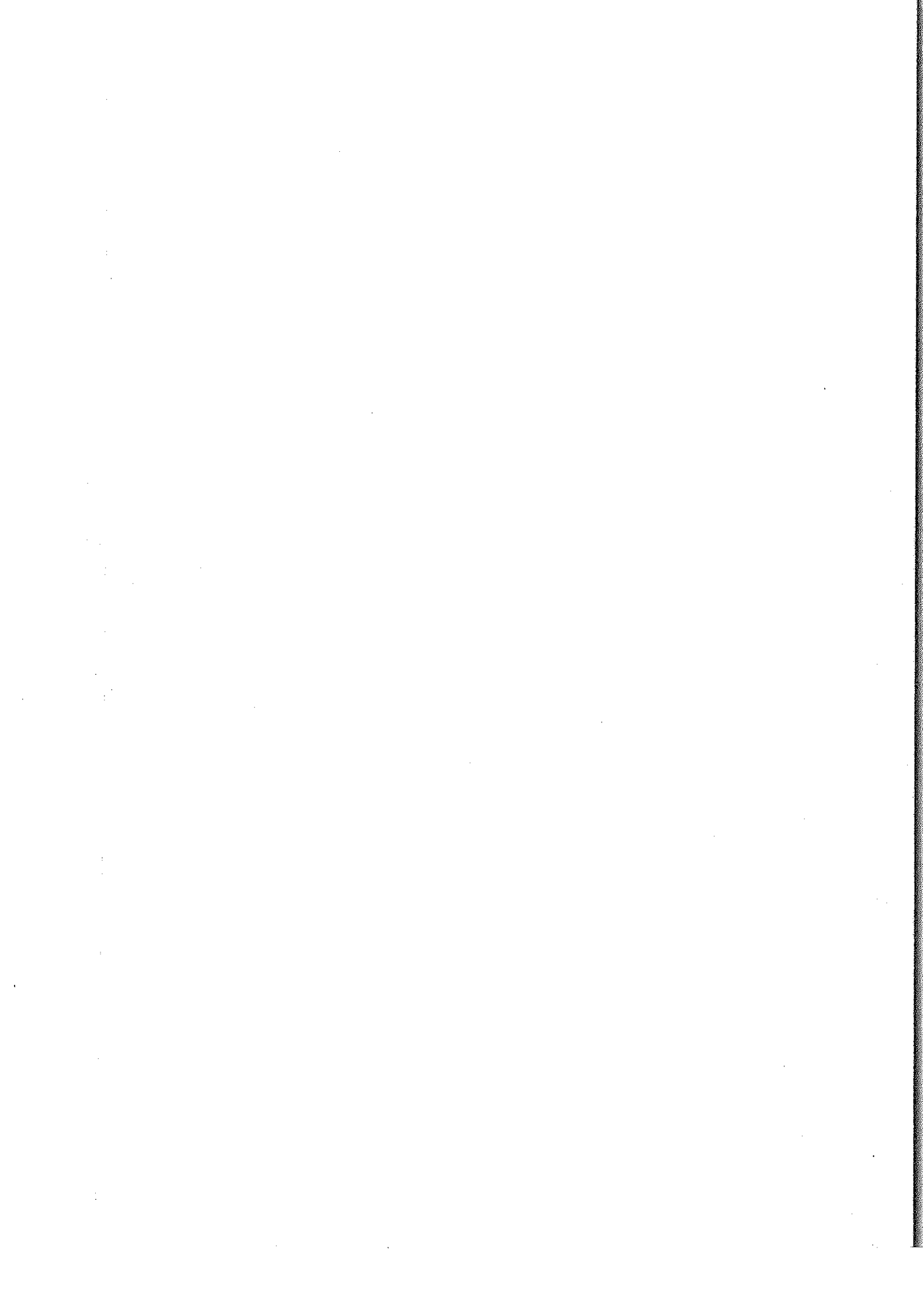
| 日付        | 曜日 | 講師   | 場所     | テーマ(スペイン語)   | テーマ(日本語)               |
|-----------|----|------|--------|--|------------------------|
| 2009/6/10 | 水  | 杉本-1 | CIDESI | Acuñitud como un consultor en en momento de la visita a empresas             | 企業訪問の際の心構え             |
| 2009/6/12 | 金  | 杉本-2 | CIDESI | Elaboración de propuestas a la empresa RT                                    | RT社に対する提案作り            |
| 2009/6/17 | 水  | 杉本-3 | CIDESI | Cálculo de costo   | コスト計算                  |
| 2009/6/19 | 金  | 杉本-4 | CIDESI | Retroalimentación de la visita a la empresa RT                               | RT社訪問へのフィードバック         |
| 2009/6/24 | 水  | 杉本-5 | CIDESI | Organizar informaciones existentes (registros actuales de la empresa)        | 既知の情報整理(現在の企業の記録)      |
| 2009/7/8  | 水  | 杉本-6 | CIDESI | Flujo desde negociación hasta entrega (ejemplo)                              | 引合から納品までのフロー           |
| 2009/7/15 | 水  | 杉本-7 | CIDESI | Principales problemas de la administración de producción en la PyME en Japón | 日本における中小企業の生産管理上の主な問題点 |

第十次現地作業

| 日付         | 曜日 | 講師    | 場所     | テーマ(スペイン語)   | テーマ(日本語)  |
|------------|----|-------|--------|--|-----------|
| 2009/9/23  | 水  | 杉本-8  | CIDESI | Cuestionarios  | 評価試験問題実施  |
| 2009/10/7  | 水  | 杉本-9  | CIDESI | Revisión de cuestionarios  | 評価試験問題検討  |
| 2009/10/14 | 水  | 杉本-10 | CIDESI | Racionalización para la preparación del cambio de herramientas   | 段取りの合理化   |
| 2009/10/21 | 水  | 杉本-11 | CIDESI | Racionalización para la preparación del cambio de herramientas-2 | 段取りの合理化-2 |



添付-35 技術セミナー資料例(生産管理)





**Proyecto de Mejoramiento de Tecnología  
de  
Estampado y Troquelado**

**Tema I  
Puntos claves en la reducción de costos**

**M. en C. Irma Morán Chávez**

**Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial**



## Contenido

|   |   |
|---|---|
| 1. Desperdicio  | 3 |
| 2. Tipo de Desperdicio  | 3 |
| 3. Revisar el QCD desde el punto de vista de la "utilidad". PyMEs | 6 |
| 4. Mejora Continua  | 7 |
| 5. Por donde Empezar  | 7 |





**Responder estas preguntas básicas:**

- ¿Cómo está la calidad de mi trabajo?
- ¿Por qué son nuestros costos más altos?
- ¿Por qué son los tiempos de entrega más largos?

- ¿Qué va a pasar si sigo como estoy?
- ¿Cómo debo o quiero estar?
- ¿Qué debo realizar y emprender para lograrlo?

**I. Desperdicio**

¿Qué es un desperdicio?

Es cualquier actividad que interfiere dentro del proceso y no genera valor agregado.

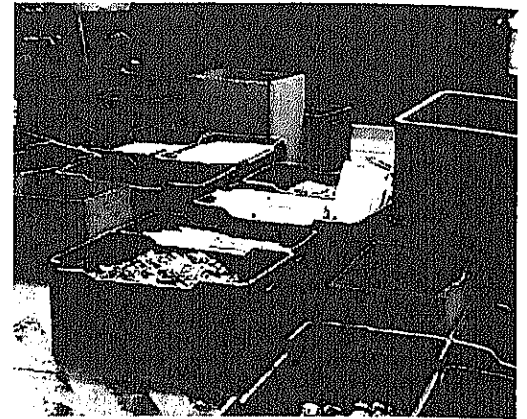
**2. Tipos de Desperdicio**

Siete tipos o categorías de desperdicios:

-Desperdicios de la sobreproducción.

Ocurre cuando las operaciones continúan después de que deberían ser detenidas.

- a) Productos en cantidades excesivas.
- b) Productos realizados antes de que el cliente los necesite.



-Desperdicios de la espera

Periodos de inactividad en un proceso continuo. Los recursos ociosos se utilizan en actividades que no agregan valor o en sobreproducción.

-Desperdicios del transporte

Movimiento innecesario que se transportan de una operación a otra o materiales que se almacenan y se vuelven a utilizar.

-Desperdicios del proceso mismo

Operaciones extra, tales como retrabajo, reproceso, manejo y almacén que ocurre debido a defectos, sobreproducción y mucho o poco inventario.

-Desperdicios por almacenamiento innecesario

Ocurre por stocks innecesarios derivados de un sistema de producción inapropiado.

Almacén, producto en proceso y terminado.

-Desperdicios por movimientos innecesarios

Un deficiente diseño en lay-out, consume tiempo y no agrega valor a su producto o servicio.



-Desperdicios por productos defectuosos

No cumple con las especificaciones o con las expectativas de sus clientes y por lo tanto causan Insatisfacción.

### 3. Revisar el QCD desde el punto de vista de la "utilidad" PyMEs

| Medida/<br>Objetivo                                  | a) El trabajo que deja ganancias<br>(sólo durante el tiempo de transformación)<br><u>Poca ganancia → Eliminar</u><br><u>desperdicio → Incremento de la ganancia</u> | b) El trabajo que no deja ganancias<br>(operaciones necesarias excepto transformación)<br><u>Minimizarlo, acortar el tiempo e incrementar la eficiencia</u><br><u>exhaustivamente</u>  | c) El trabajo que genera pérdidas<br>(operaciones que preferiblemente no existan)<br><u>Esforzarse para eliminarlo</u>  |
|--|---|--|---|
| I. Q<br>Mantenimiento y mejoramiento de la (calidad) | 1. Se considera la transformación de buenos productos como el trabajo que deja ganancia.  | 1. La Inspección (final) es una operación innecesaria.<br>2. Recolección de datos de calidad y el análisis de defectos con el fin de contribuir al mejoramiento de la calidad.<br>3. Registrar en el documento de No conformidades el acumulado de Know-how. | 1. Piezas defectuosas es "el trabajo que provoca pérdidas". La meta es "0" defectos.<br>2. Evitar la ocurrencia de la falta de precisión y/o roturas de partes que componen herramientas (generación de rebaba, abrasión, despunte de cuchillas, etc.)<br>3. Crear el sistema de revisión y ajuste para no generar defectos en la precisión del equipo e instalación. |
| II. C<br>Reducción de costos                         | 1. Procurar a obtener mayor eficiencia y acortar el tiempo desde la entrada del material hasta el último proceso.   | 1. La distancia para transportar artículos sea lo más corta posible.<br>2. Minimizar la cantidad de piezas a trabajar y reducir a lo mínimo la holgura.  | 1. Evitar el paro de operación causada por avería de herramientas y de los equipos.<br>2. Eliminar los paros de los equipos.  |
| III. D<br>Acortar el tiempo de entrega (JIT)         | 1. La meta es utilizar el equipo a su máximo nivel de capacidad.  | 1. Procurar acortar el tiempo de cambio de herramientas.   | 1. Re-trabajo<br>2. Re entrega<br>3. Re-Inspección<br>Por indicaciones por el cliente.<br>4. Defectos del material, errores en números y fechas de entrega especificada.  |

#### 4. Mejora continua

Más que un enfoque o concepto es una estrategia, y como tal constituye una serie de programas generales de acción y despliegue de recursos para lograr objetivos completos.

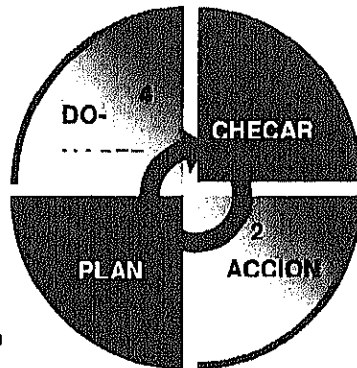
Adoptar una cultura de mejora continua sostenida, que se centra en la eliminación de los desperdicios y despilfarros en los sistemas y procesos de una organización.

#### 5. Por dónde empezar?

Metodología de CAP-D

**Do – Implementación y control de avance:**  
Impulsar las acciones, sistema de evaluación y controlar las metas.

Elaborar un plan de trabajo para implementación:  
Prioridad de "quién, qué y hasta cuándo"



Comprensión de la situación actual de los problemas.

Análisis de las causas de los problemas y propuestas de contramedidas:  
Causas directas y causas raíz.

**Procedimiento de mejoramiento de trabajo:**

**-Buscar los problemas.**

**-Decidir las metas alcanzar.**



**-Análisis de la situación actual**

- a) Responde cada una de nuestras propias preguntas 5W1H.
- b) Investigación de materiales
- c) Información obtenida por entrevista
- d) Uso de método de análisis de Ing. Industrial.

**-Estudio del mejoramiento**

- a) Perseguir el propósito "para que": Obtener ganancias
- b) Concebir la Idea del mejoramiento
- c) Registrar
- d) Ideas de varias personas
- e) Decidir por las Ideas y ejecutarlas
- f) Confirmación y seguimiento
- g) Obstrucción al mejoramiento



**Proyecto de Mejoramiento de Tecnología  
de  
Estampado y Troquelado**

**Tema II**

**Estructura de costos de una empresa sana**

**M. en A. Shazzel Areli Ramirez Galindo**

**Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial**



## Contenido

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Introducción</b>                                      | <b>3</b>  |
| <b>2. Estructura de Costos</b>                              | <b>6</b>  |
| <b>3. Caso Práctico</b>                                     | <b>9</b>  |
| <b>Estado de resultados de situación actual</b>             | <b>10</b> |
| <b>Inversión</b>  | <b>11</b> |
| <b>Estado de resultados con inversión propuesta</b>         | <b>12</b> |
| <b>Punto de equilibrio y rendimiento sobre la inversión</b> | <b>14</b> |
| <b>4. Valor "un nuevo enfoque"</b>                          | <b>15</b> |





## 1. Introducción

Toda empresa subsiste en base a sus clientes y mercado, por lo que el cliente ocupa una posición primordial. Por ello los esfuerzos de la empresa deben enfocarse a:

-Atender las necesidades del cliente.

-Dar al cliente valor agregado.

Esto sin perder de vista el objetivo que es la permanencia del negocio con ganancias.

Para evitar que la eficacia de estas decisiones no dependa únicamente de la buena suerte, sino más bien, sea el resultado de un análisis de las posibles consecuencias, cada decisión debe ser respaldada por importantes aspectos:

**Conocer cuáles son las consecuencias técnicas de la decisión.**

**Evaluar las incidencias en los costos de la empresa.**

**Calcular el impacto en el mercado actual que atiende la empresa.**



### **Cuál es el valor que genera al proceso o al cliente**

Como se ve el cálculo de costo es uno de los instrumentos más importantes para la toma de decisiones y se puede decir que no basta con tener conocimientos técnicos adecuados, sino que es necesario considerar la incidencia de cualquier decisión en este sentido y las posibles o eventuales consecuencias que pueda generar.

El cálculo de costo, por ende, es importante en la planificación de productos y procesos de producción, la dirección y el control de la empresa y para la determinación de los precios.

La mayoría de las empresas definen sus precios de venta a partir de los precios de sus competidores, sin saber si ellos alcanzan a cubrir los costos, o sin conocer cuál es la oferta de valor de la competencia.

|                |   |   |
|----------------|---|---|
| Nuevo modelo   | $\text{Costo} = \text{Precio de venta} - \text{Utilidad}$ | o |
| Antiguo modelo | $\text{Costo} + \text{Utilidad} = \text{Precio de venta}$ | x |

Uno de los objetivos más importantes a lograr es la "rentabilidad", sin dejar de reconocer



que existen otros tan relevantes como crecer, agregar valor a la empresa, etc. Pero sin rentabilidad no es posible la permanencia de la empresa en el mediano y largo plazo.

Estrategia de los costos.

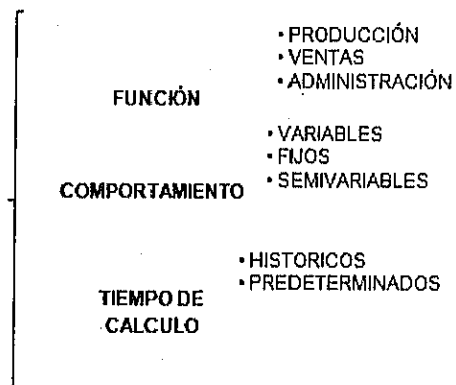
Los costos constituyen un ente muy importante, ya que son una herramienta en las grandes, medianas y pequeñas empresas, en cuanto se refiere a la toma de decisiones.

Los costos son empleados en las tomas de decisiones para:

- Determinar los precios de los productos.
- Medir la ejecución del trabajo
- Evaluar y controlar el inventario.
- La inversión del capital y de selección de posibles inversiones.

## 2. Estructura de costos.

Clasificación de los costos



De acuerdo a la función.

### Costo de producción

Total de operaciones realizadas desde la adquisición del material hasta su transformación en artículo de consumo o de servicio se reconocen en 3 elementos, Material, Mano de obra y Gastos de fabricación indirectos.

### Costos de ventas

Son los originados desde que el producto es terminado hasta que dicho producto es puesto en manos del consumidor.



### **Costos de administración**

Son por exclusión todas las partidas normales o cotidianas no localizadas en los costos de producción y / o ventas.

Tres los elementos esenciales que integran el costo de producción:

### **Materia Prima**

Materiales que serán sometidos a operaciones de transformación o manufactura para su cambio físico y/o químico, antes de que puedan venderse como productos terminados.

Estos son:

**Materia Prima Directa:** Se puede identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados.

**Materia Prima Indirecta:** No es posible identificar con las unidades terminadas. (Barniz, Pintura, Pegamento etc.)

### **Mano de Obra**

Es el esfuerzo humano que interviene en el proceso de transformar las materias primas en productos terminados. Se divide en:



Mano de obra directa: Lo constituyen los salarios que puedan ser identificados con las unidades producidas.

Mano de obra indirecta: Salarios de personal que no interviene directamente en el proceso productivo (Supervisores, almacenista, etc.)

### **Cargos Indirectos**

Se refieren al conjunto de costos que interviene en la transformación de los productos, que no son posibles o resultaría muy costoso su identificación con las unidades terminadas, integran el tercer elemento del costo de producción y pueden estar identificados con:

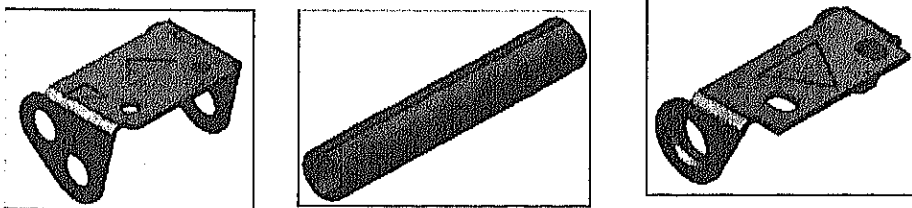
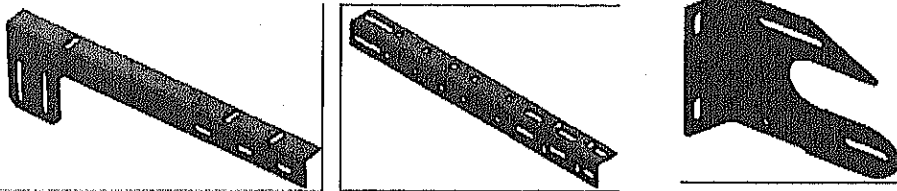
Materia prima indirecta.

Mano de obra indirecta.

Diversos. Gastos relacionados con la planta pero muy difíciles de identificar en forma unitaria con la producción terminada (renta, teléfono, luz, combustible etc.) Existen otros gastos indirectos de fabricación como serían las depreciaciones y amortizaciones de la planta productiva cuyo efecto debe reconocerse como parte del costo de producción.

### 3. Caso práctico

Una empresa, actualmente funciona como mediadora entre fabricante y comerciante de un Kit de piezas, las cuales en conjunto forman el ensamble de una puerta eléctrica de una cochera común para automóviles.





El área de proyectos evaluó la posibilidad de, ya no ser sólo distribuidores de este Kit, ellos quieren ser fabricantes de las piezas. Es una decisión que deber ser analizada y evaluada en base a **costos**.

Datos:

|   |              |
|---|--------------|
| Precio de kit   | \$ 2,500     |
| Demanda diaria  | 20 ensambles |
| Materia Prima Mensual 20 ensambles diario X 5 días x 4 semanas x \$2500 = | \$ 1'000,000 |
| Precio de Venta   | \$ 3,500     |

#### Estado de resultados de situación actual

|                                   |              |
|-----------------------------------|--------------|
| Materia Prima disponible          | \$ 1'000,000 |
| + Mano de Obra (ensamble)         | \$ 40,000    |
| = Costo Primo                     | \$ 1'040,000 |
| + Costos Indirectos               | \$ 55,000    |
| = Costo de Producción             | \$ 1'095,000 |
| + Gatos de Venta y Administración | \$ 45,000    |
| = COSTO TOTAL (costo de ventas)   | \$ 1'140,000 |
| <br>                              |              |
| Ventas Netas                      | \$ 1'400,000 |
| - Costo de ventas                 | \$ 1'140,000 |
| = Utilidad antes de Impuestos     | \$ 260,000   |
| - ISR (30%)                       | \$ 78,000    |
| = UTILIDAD NETA MENSUAL           | \$ 182,000   |





## Inversión

La inversión en equipos debe considerarse como parte de la planeación de los costos y determinarse con base en el equilibrio entre la competitividad de cada producto en cuanto a los costos y las características financieras.

Se espera disminuir los costos de producción evaluando la posibilidad de realizar una inversión que a continuación se describe:

| <b>PROPUESTA DE ENFRAESTRUCTURA E<br/>INVERSIÓN INICIAL</b>                     | <b>COSTO</b>         |
|---|----------------------|
| Nave Industrial   | \$ 1'500,000         |
| Prensa con capacidad de 100 toneladas   | \$ 2'000,000         |
| Prensa con capacidad de 75 toneladas  | \$ 1'500,000         |
| Prensa con capacidad de 75 toneladas  | \$ 1'500,000         |
| 17 herramientas para las operaciones de doblado,<br>formado, punzonado y corte. | \$ 750,000           |
| Instrumentos de medición  | \$ 85,000            |
| Computadora   | \$ 20,000            |
| Herramienta General   | \$ 20,200            |
| <b>INVERSIÓN TOTAL</b>  | <b>\$ 7'375, 200</b> |



### Estado de resultados con inversión propuesta

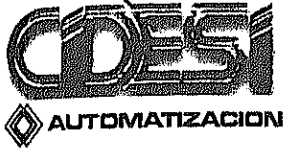
De acuerdo a los siguientes datos se observa que ahora el precio del kit bajó considerablemente para la Empresa, ahora únicamente se compra el material para iniciar el proceso de fabricación en la misma planta.

Datos:

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Precio de kit         | \$ 875  |
| Demanda diaria        | 20 ensambles                                      |
| Materia Prima Mensual | 20 ensambles diario X 5 días x 4 semanas x \$875= |
| <b>\$ 350,000</b>     |   |
| Precio de Venta       | \$ 3,500  |

|   |            |
|---|------------|
| Materia Prima disponible  | \$ 350,000 |
| + Mano de Obra (Manufactura y ensamble)   | \$ 80,000  |
| = Costo Primo   | \$ 430,000 |
| + Costos indirectos (costos de depreciación de<br>herramientales, equipo, dispositivos, etc.) | \$ 35,000  |
| + Otros gastos de Fabricación (materiales,<br>consumibles, etc.)                              | \$ 15,000  |
| = Costo de Producción   | \$ 480,000 |
| + Gatos de Venta y Administración   | \$ 42,000  |
| = COSTO TOTAL (costo de ventas)   | \$ 522,000 |

|                               |                |
|-------------------------------|----------------|
| Ventas Netas                  | \$ 1' 400, 000 |
| - Costo de ventas             | \$ 522,000     |
| = Utilidad antes de Impuestos | \$ 878,000     |
| - ISR                         | \$ 263,400     |
| = UTILIDAD NETA               | \$ 614, 600    |



La mejora de los costos se refiere a las actividades que se realizan con el fin de reducir el tiempo hombre o el requisito unitario estándar, mediante la modificación de las operaciones, la materia prima, el método de elaboración, entre otros.

Dicha mejora deberá iniciarse con aquellas actividades que aportarán mayor efecto.

Los productos con un alto índice de problemas de calidad deben ser considerados prioritarios para tomar las contramedidas del caso, registrando el monto de la pérdida correspondiente en la partida "otros gastos".

Algunos puntos para mejorar los costos:

Disminuir paros no programados. (Mantenimiento).

Reducir los retrabajos.

Controlar la calidad.

Buenas condiciones de maquinaria y herramientas

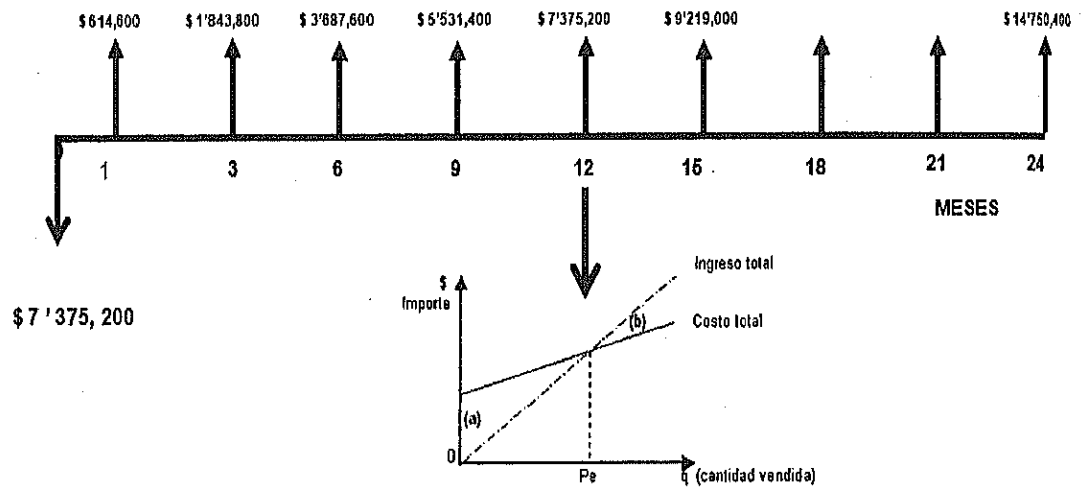
Control de calidad en materia prima.

Incrementar medidas de seguridad e higiene (evitar incapacidades y/o accidentes).

Disminuir gastos indirectos (considerar la empresa como un bloque integral).

**Punto de equilibrio y rendimiento sobre la inversión**

Antes de invertir, unos de los métodos importantes es calcular el punto de equilibrio del equipo a adquirir, para ver en cuanto tiempo se recuperaría la inversión.



Punto de equilibrio.

Es aquel donde los ingresos totales son iguales a los costos totales, es decir el volumen de ventas es igual a los costos totales, por lo que no se reportan utilidades ni pérdidas; también se le conoce como punto neutro o punto muerto.



#### **4. Valor “un nuevo enfoque”**

De acuerdo al caso práctico, determinamos el punto de equilibrio y el rendimiento sobre la inversión en condiciones óptimas de reducción de costos de producción donde nos damos cuenta de la importancia que juega el personal para el éxito de la Empresa. Y por supuesto que la decisión deberá ser: aprobar la inversión de la tecnología propuesta con la nave industrial, prensas, herramientas y dispositivos, etc. Ahora bien el escenario se realizó en base a tener fija una demanda (20 ensamble diarios), pero por que no, trabajar en buscar una tendencia positiva en la demanda agregando valor y sobrepasando las expectativas de nuestro cliente en base a:

Análisis de la oferta de Valor.

##### **Valor tecnológico**

El valor que se ofrece al cliente respaldado por los procesos, calidad del producto, certificaciones etc.

##### **Valor de la vigencia tecnológica**

El valor que tiene el producto a largo plazo por medio de innovaciones constantes que le permitan ir a la vanguardia de los competidores.



### **Valor del respaldo**

El valor del soporte tecnológico y de servicio que acompaña al cliente al establecer una relación de negocio con nuestra empresa "relación a largo plazo"

### **Valor de imagen**

Es el valor intangible que genera en nuestro cliente una imagen de estatus y confianza al estar asociado con un proveedor de alta calidad, y tecnología.

Aunque no se perciba de forma inmediata el Valor y la generación del mismo, está estrechamente vinculado con la operación de la empresa en cuanto a:

Mejora de Procesos.

Calidad.

Reducción de Costos.

Innovación y Tecnología.

Estrategia de Venta.



**Proyecto de Mejoramiento de Tecnología  
de  
Estampado y Troquelado**

**Tema IV**

**Cumplimiento de tiempo de entrega  
en busca de la satisfacción del cliente**

**Ing. Adriana Berenice García Aguilar**

**Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial**

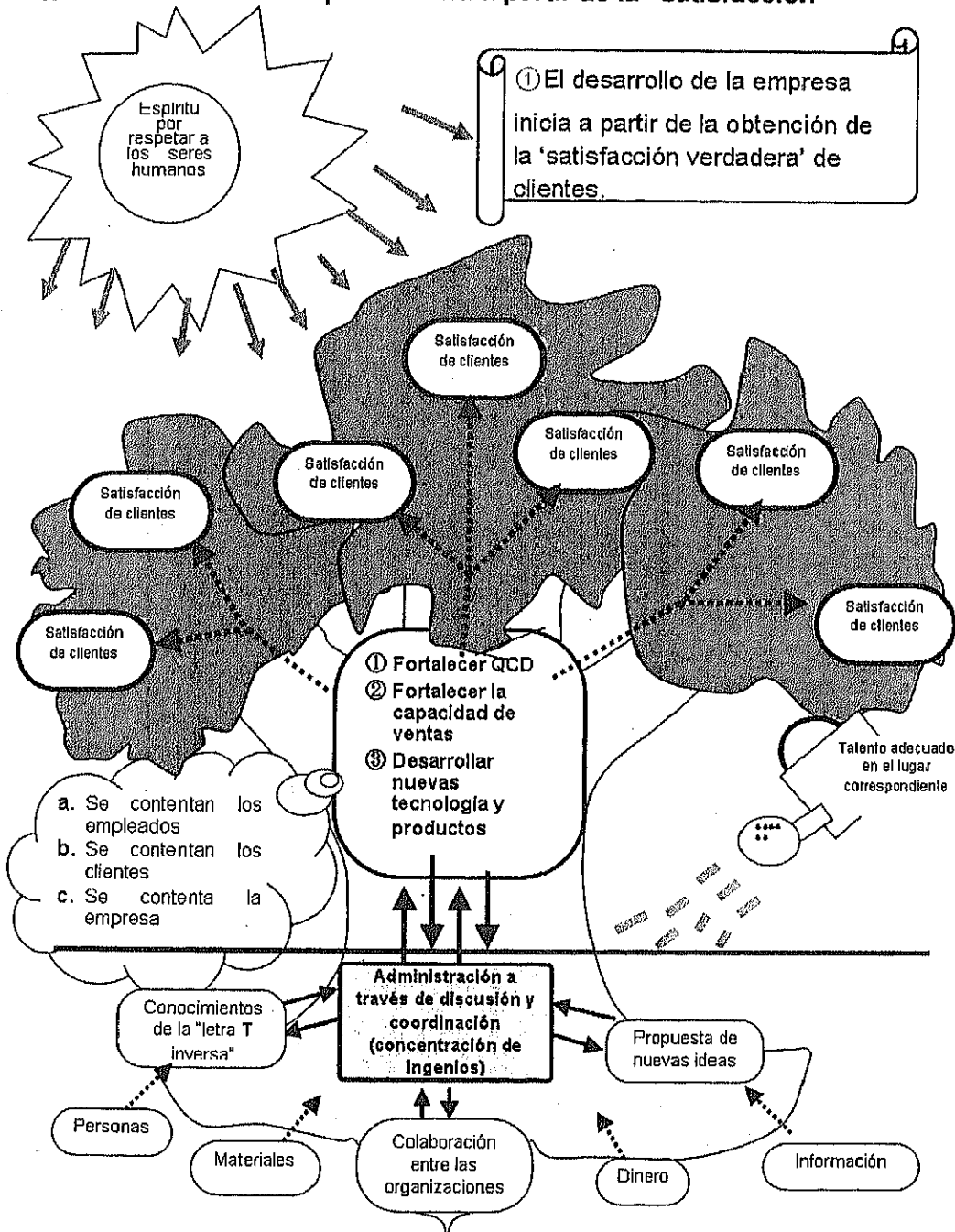


## Contenido

|  |   |
|--|---|
| 1. Desarrollo de la empresa inicia a partir de la "satisfacción verdadera del cliente" | 3 |
| 2. Planeación y control de la producción   | 4 |
| 3. Principales factores de la competitividad del producto                              | 5 |
| 4. Cumplimiento de entrega   | 6 |



**1. Desarrollo de la empresa inicia a partir de la "satisfacción"**



**Figura 4.1 Desarrollo de la empresa.**

## 2. Planeación y control de la producción

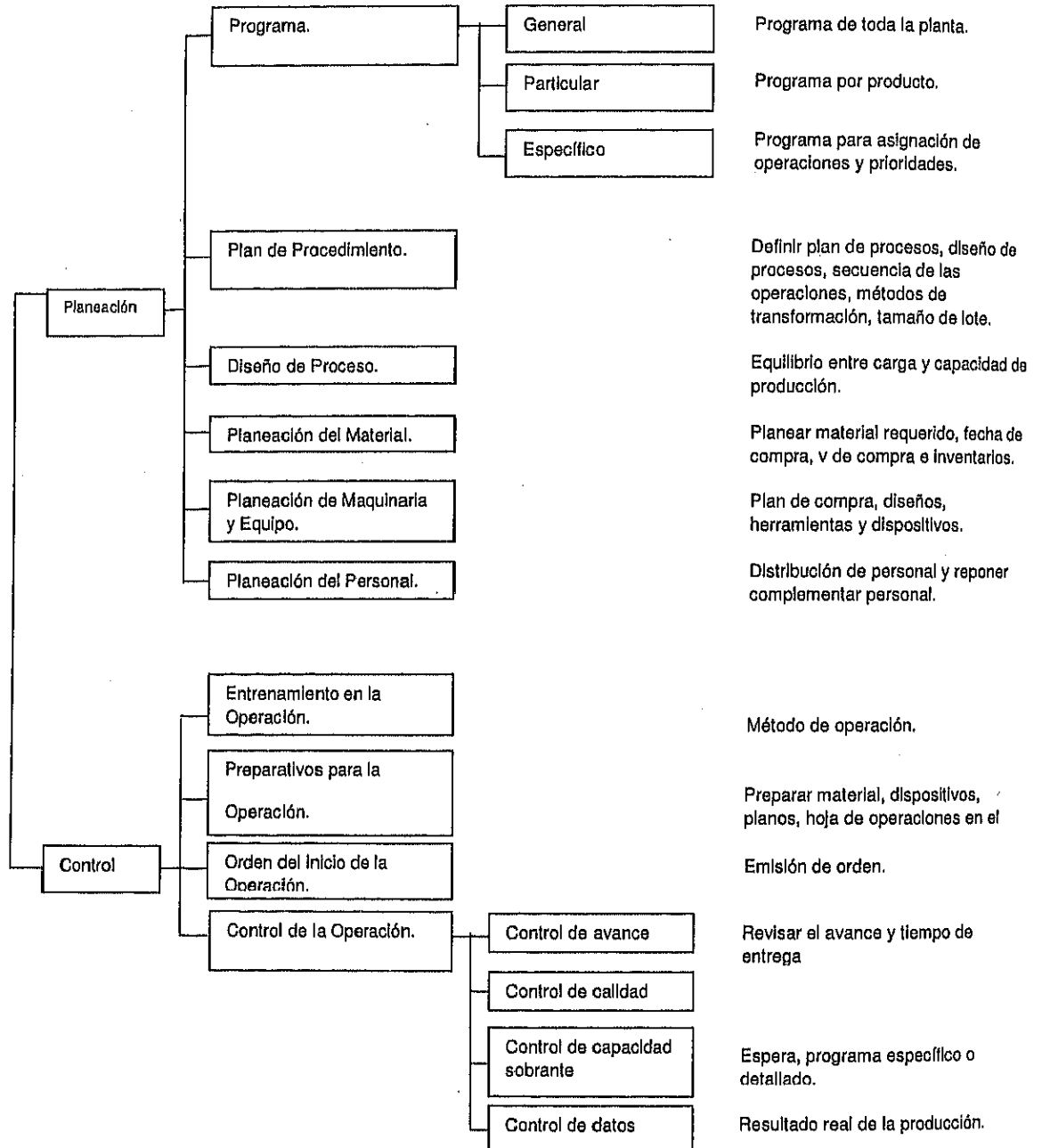


Figura 4.2 Planeación y control de la producción.

### 3. Principales factores de la competitividad del producto

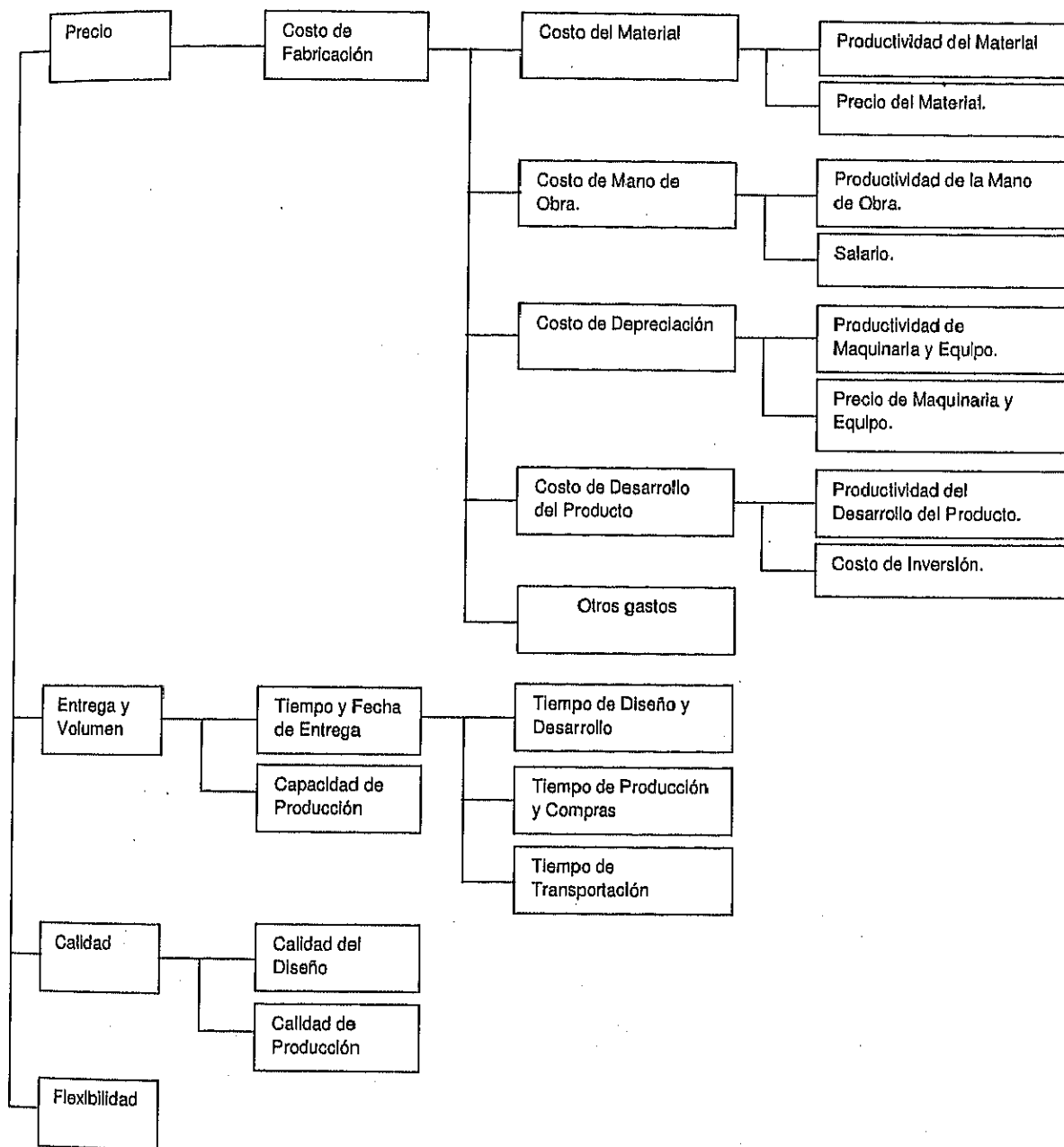


Figura 4.3 Principales factores de competitividad.

**4. Cumplimiento de entrega**

**Medidas para cumplir el tiempo de entrega.**



**Figura 4. 4 Diagrama Ishikawa cumplimiento de entrega.**

添付-36 CIDESI 所長及び CP リーダの日本訪問日程表



**Technology Transfer Project of Metal-stamping in Mexico**  
**Itinerary of Metal-stamping Technology Management Study Tour**

| Year | Month | Day    | Time         | Visit to               | Travel   | Rest in    | Point of Observation   | Contact  |                    |
|------|-------|--------|--------------|------------------------|--|------------|--|--|--------------------|
| 2007 | 4     | 7      |              |                        | Mexico -   |            |  |  |                    |
|      |       | Sat.   |              |                        |  |            |  |  |                    |
|      | 4     | 8      |              |                        |  | - Narita   | Tokyo  |  |                    |
|      |       | Sun.   |              |                        |  |            |  |  |                    |
|      | 4     | 9      |              |                        | JICA Tokyo Office  |            | Tokyo  | Tour orientation   |                    |
|      |       | Mon.   |              |                        |  |            |  |  |                    |
|      | 4     | 10     |              | a.m.<br>p.m.           | National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)            |            | Tokyo  | Forecast of technological research in the production engineering such as metal-stamping, automation, robot   | Moriguchi (JUNICO) |
|      |       | Tues.  |              |                        |  |            |  |  |                    |
|      | 4     | 11     |              | a.m.<br>p.m.           | AMADA School   |            | Tokyo  | Training Institute of press maker (C/P group will attend the classes of the Institute.)<br>Exhibition of state-of-the-art machines                               |                    |
|      |       | Wed.   |              |                        |  |            |  |  |                    |
|      | 4     | 12     |              | a.m.<br>p.m.           | Tokyo Metropolitan Industrial Technology Research Institute<br>Marino Industry Co. | To Osaka   | Osaka  | Facilities and activities of technical institution run by local government of a SME clustered area<br>SME of metal-stamping and die-making                       |                    |
|      |       | Thurs. |              |                        |  |            |  |  |                    |
|      | 4     | 13     |              | a.m.<br>p.m.           | Technology Research Institute of OSAKA Prefecture<br>Co. Tenaka Dankou             |            | Osaka  | Facilities and support activities for local industry of technical institution run by local government<br>Precision and progressive metal-stamping process by SME |                    |
|      |       | Fri.   |              |                        |  |            |  |  |                    |
|      | 4     | 14     |              |                        |  |            | Osaka  |  |                    |
|      |       | Sat.   |              |                        |  |            |  |  |                    |
|      | 4     | 15     |              |                        |  | To Komatsu | Komatsu  |  |                    |
|      |       | Sun.   |              |                        |  |            |  |  |                    |
| 4    | 16    |        | a.m.<br>p.m. | KOMATSU Industries Co. | Back to Tokyo  | Tokyo      | Plant of one of the biggest press-maker, Research of metal-stamping technology |  |                    |
|      | Mon.  |        |              |                        |  |            |  |  |                    |
| 4    | 17    |        |              | JICA Tokyo Office      |  | Tokyo      | Wrap-up meeting  |  |                    |
|      | Tues. |        |              |                        |  |            |  |  |                    |
| 4    | 18    |        |              |                        | Narita - Mexico  |            |  |  |                    |
|      | Wed.  |        |              |                        |  |            |  |  |                    |





添付-37 生産技術 CP 日本技術研修日程表

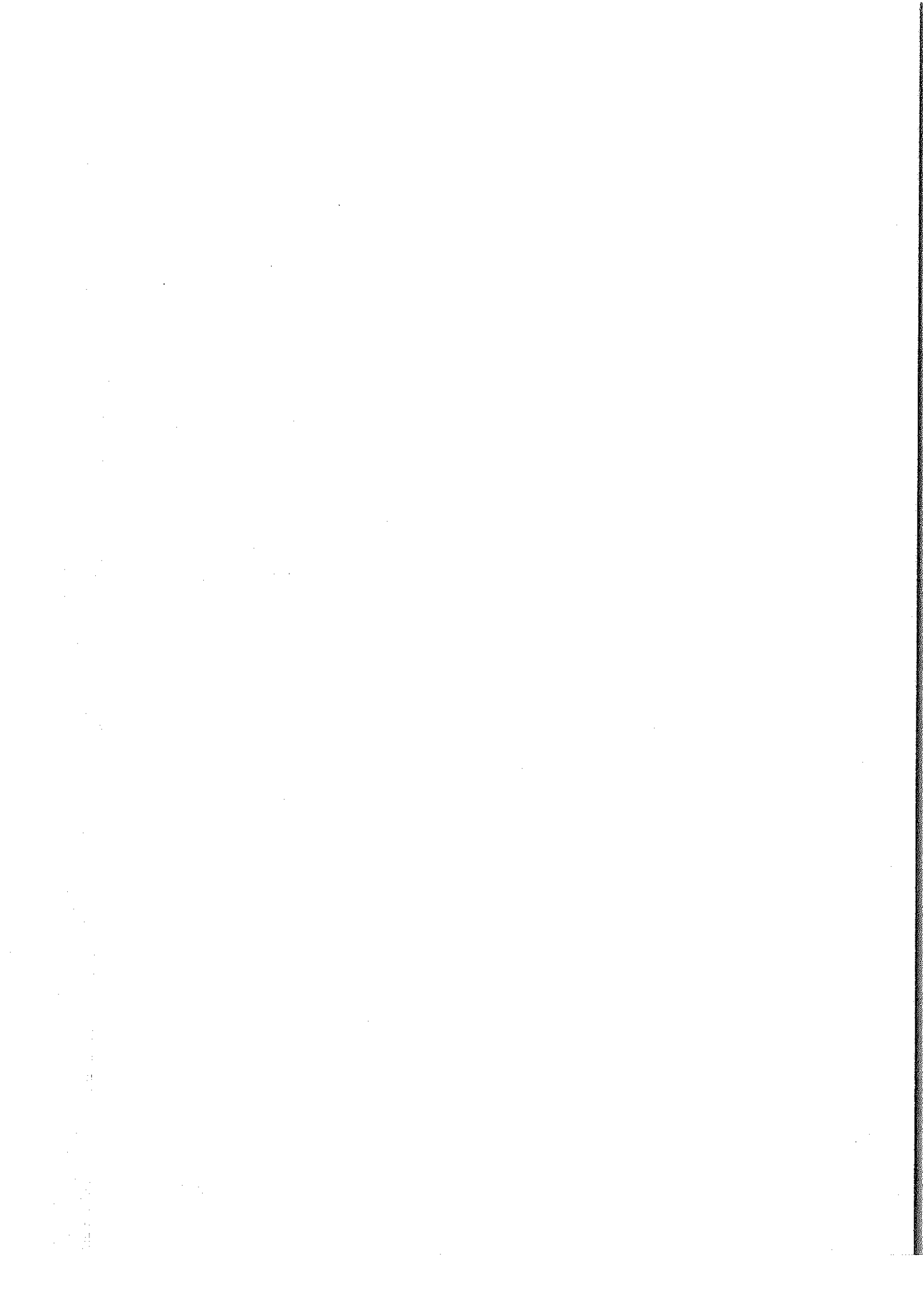


Technology Transfer Project of Metal-stamping in Mexico  
 Itinerary of Counterpart Training Program in Japan

| Year | Month | Day  | Time   | Visit to                        | Travel                             | Rest In         | Remarks  |
|------|-------|------|--------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------|--|
| 2007 | 6     | 30   | Sat    |                                 | Mexico -                           |                 |  |
|      | 7     | 1    | Sun.   |                                 |                                    |                 |  |
|      | 7     | 2    | Mon.   |                                 | - Tokyo                            | TIC             |  |
|      | 7     | 3    | Tues.  | a.m.<br>p.m.                    | JICA Tokyo International Center    | TIC             | Program orientation  |
|      | 7     | 4    | Wed.   | a.m.<br>p.m.                    | AMADA School                       | TIC             | Training program   |
|      |       |      |        |                                 |                                    |                 | Training program   |
|      |       |      |        |                                 |                                    |                 | Training program   |
|      |       |      |        |                                 |                                    |                 | Training program   |
|      | 7     | 14   | Sat    | a.m.<br>p.m.                    | AMADA School                       | TIC             | Training program   |
|      | 7     | 15   | Sun.   |                                 |                                    | TIC             |  |
|      | 7     | 16   | Mon.   |                                 | Visit to company of metal-stamping | TIC             |  |
|      | 7     | 17   | Tues.  |                                 | Visit to company of metal-stamping | TIC             |  |
|      | 7     | 18   | Wed.   |                                 |                                    | Komatsu         |  |
|      | 7     | 19   | Thurs. |                                 | KOMATSU Industries Co.             | TIC             | Plant of one of the biggest press-maker<br>Research of metal-stamping technology |
| 7    | 20    | Fri. |        | JICA Tokyo International Center | TIC                                | Wrap-up meeting |  |
| 7    | 21    | Sat. |        |                                 | Narita -<br>Mexico                 |                 |  |



添付-38 供与機材仕様



2006年11月13日

1/2

## メキシコ国技術向上プロジェクト

### 供与機材リスト

プロジェクト専門家：栗原昭八

プロジェクト専門家：黒住修一

#### 1) 目的

本プロジェクトが目指す、プレス加工・金型設計製作分野に於いて3年後にCIDESIが業界に指導でき得る技術と経験を有し、指導的立場を確保する為には、小型精密順送金型を駆使できるプレス自動化ラインが必要で、このラインにより、精密プレス加工の総合的実務研修(CIDESI及び企業)も目指す事ができる。

#### 2) 設備内容

本設備は、プレス機械本体、自動コイルラインからなる一連の装置である。

#### 3) プレス機械本体

PRESS M/C

機械構造名称 : Cフレーム・ハイブリッド型リンクモーション式サーボプレス

NAME OF M/C : C FRAME/ LINK-MOTION STYLE HYBRID TYPE SERVO PRESS M/C

加圧能力 : 450KN

CAPACITY : 450 KN

能力限界 : 下死点上 5.5mm

CAPACITY GENERATION POSITION : 5.5 mm (ABOVE B.D.C)

ストローク長さ : ~100mm (Max)

MAX. LENGTH OF STROKE : 100 mm

ストローク数 : ~70s.p.m (Max)

MAX. SPEED : 70 s.p.m

ダイハイト : 250mm

DIE HEIGHT : 250 mm (S.D.A.U)

スライド下面積 : 400(LR) x 350(FB)

DIMENSIONS OF SLIDE : 400(LR) x 350(FB)

ボルスター面積 : 800(LR) x 450(FB)

DIMENSIONS OF BOLSTER : 800(LR) x 450(FB)

光線式安全装置 : 国際安全規格に合致している事

OPTICAL SAFETY DEVICE : TO BE FITTED IN JIS & OSHA REGULATION

マフレーション検出器 : マルチチャンネル型

PRESS MALFUNCTION DETECTOR : MULTI-CHANNEL TYPE

防振マウント : プレス本体適合品 4個

VIBRATION-PROOF MOUNT : RUBBER & LEVELING TYPE 4pcs BE FITTED TO M/C

## 4) 自動化コイルライン

## FEEDING LINE

設備名称 : レベラーフィーダー

NAME OF FEEDER : REVELLER FEEDER

材料幅 : 10 ~ 150 mm

WIDTH OF MATERIAL : 10 to 150 mm

材料板厚 : 0.3 ~ 1.6 mm

THICKNESS OF MATERIAL : 0.3 to 1.6 mm

コイル外径 :  $\phi$  1200 mmO.D. OF MATERIAL :  $\phi$  1200 mm

コイル重量 : 500 kg

MAX. WEIGHT OF COIL : 500 kg

送り長さ : ~ 150 mm (Max) 0.1 mm 単位

MAX. FEED LENGTH : 150 mm / 0.1 mm DIGIT

## 4) 調達条件

項目3) 4) 5) 各設備は CIDESI まで運び、現場据え付け、稼働指導まで行うものとする。  
但し一括調達の方が技術的に望ましい。

メキシコにおけるサービス体制が確立されている事。

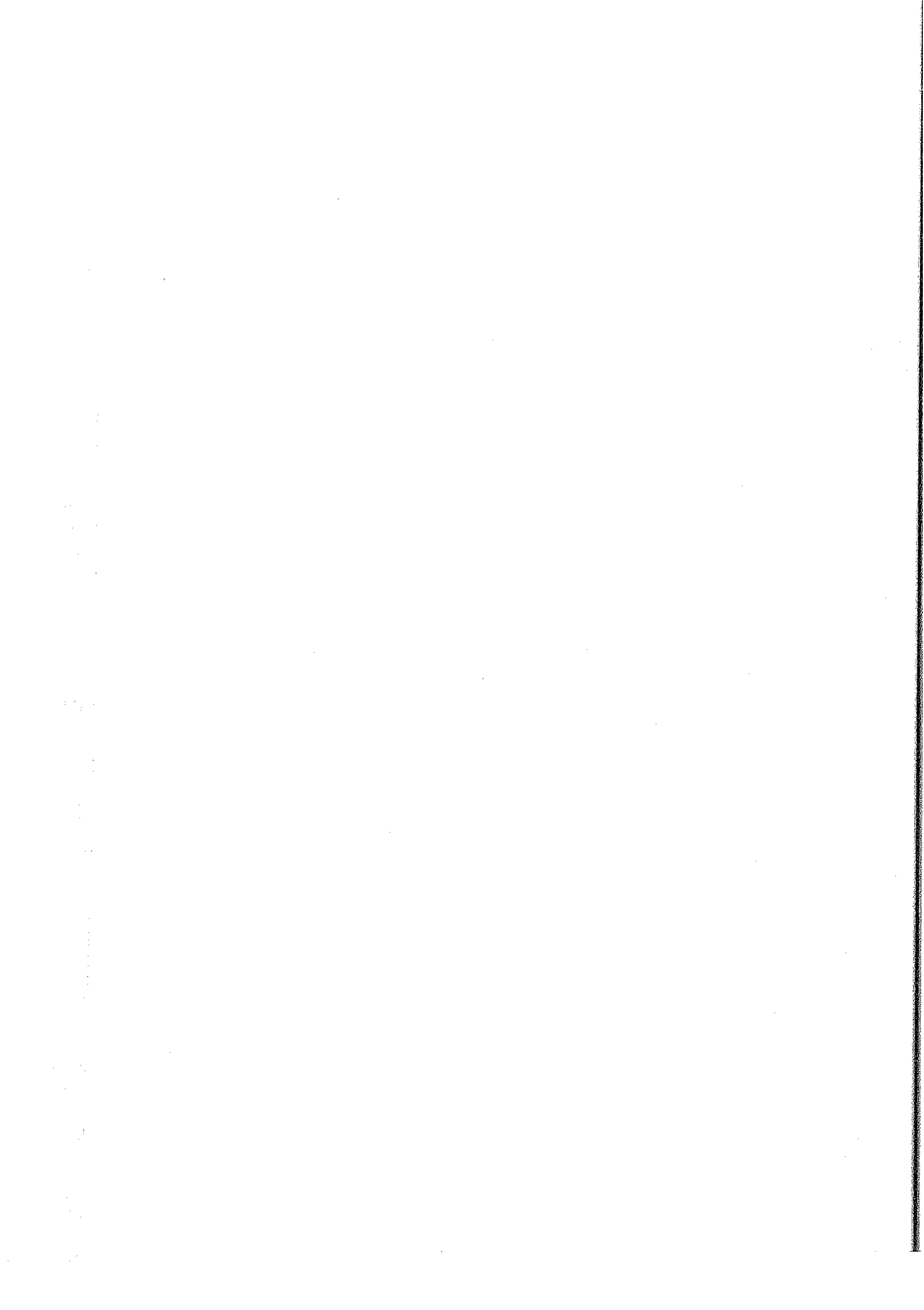
仕様書、マニュアル類等文書は英語、またはスペイン語とする。

5) 予定価格 総額 1,500 万円

6) 予定納期 発注後 2 ヶ月



添付-39 インセプションレポート協議議事録



**Project on Technology Transfer for Supporting Industry  
(Stamping Technology)**

**Minutes of Meetings**

Date: October 24 - November 3, 2006  
Place: Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI)  
Attendants: Ing. Vicente Bringas Rico, Director de Automatización CIDESI  
Ing. Ariel Dorantes Campuzano, Gerente de Herramientales  
de Proceso y Ensamble CIDESI  
Mr. Toru Moriguchi - JICA project team leader  
Mr. Shohachi Kurihara - JICA metal stamping works expert  
Mr. Shuichi Kurozumi - JICA metal stamping works expert  
Mr. Sakaibara Kazuhiko - JICA production control technology expert  
  
Mr. Etsuji Yoshimura - JICA head office  
Mr. Nobutetsu Enoshita - JICA expert

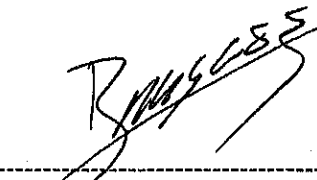
Prior to the arrival in Mexico the JICA project team sent the draft of Inception Report of the Project to CIDESI so that the counterpart of the Project could review the report beforehand. At the start of the project a series of meetings on the Report were held to discuss scheme, contents and schedule of the planned technology transfer, and finalize the Report.

1. The JICA project team leader started the meeting by confirming the prime objective of the project, that is, capacity building of CIDESI to help the supporting industry in the region by raising the technology level of metal stamping.
2. The JICA project team leader explained the execution scheme of the technology transfer during three (3) years, highlighting the following. The counterpart agreed on these points.
  - 1) The technology transfer to the counterpart of CIDESI will be carried out by lectures, practical training in the shop of CIDESI, and on-the-job-training (OJT) in the course of the joint consulting services to the model companies.

- 2) Supposing that the most of the counterpart group of CIDESI lack of the knowledge and experience of the stamping technology, it is important to start the consulting services to the private sector only after their technology level have reached to a certain point. During the first and second terms of the expatriate experts the intensive technology transfer will be done by class-room lectures and practical training within CIDESI.
  - 3) The companies who consult with the joint project team of JICA and CIDESI about technical problems for solution will participate in the Project as model companies. The joint team using every opportunity, such as seminars or company visits for promotion of the Project, will invite the companies to consult CIDESI.
  - 4) Taking into account the wide-ranging concept of production control technology, the Project will focus on the various tools used for KAIZEN or to enhance the productivity of the metal stamping shops.
3. The practical training in the second and third years will include 1) design of single stamping and progressive dies and 2) making of single stamping dies. The cost of materials and process to be ordered to outside will be borne by CIDESI.
  4. The counterpart requested the JICA team to give technical advice for the improvement of their machinery assembling shops even from the management technology point of view. The JICA team accepted it as far as time allows.
  5. After a long discussion on the target activities of CIDESI to the private sector after the Project in the field of metal stamping, both parties reached the agreement that the target support activity of CIDESI as a public technical institution is to sell engineering and consulting services rather than enter the business of stamping dies manufacturing.
  6. The JICA team added, however, that the technology transfer of the Project targets to raise the technology level of the counterpart group enough to design and make marketable stamping dies in terms of quality.
  7. CIDESI listed the names of 9 engineers as a counterpart group of the production technology (metal stamping) and 7 engineers for the production control technology. CIATEQ and MABE may send their engineers to participate in the Project.

8. JICA team will interview each of the counterpart group members for assessment of their knowledge and experience. Members whose level is judged too low to participate in the Project may be replaced by CIDESI.
9. Both parties will jointly work to make a list of the equipment to be requested to JICA to provide for the smooth execution of the technology transfer of the metal stamping. CIDESI is to fill out the official format of request to JICA.
10. The counterpart training program in Japan forms a part of the Project. Details will be informed to CIDESI.
11. The inception report will be finalized incorporating the discussions with the counterpart.

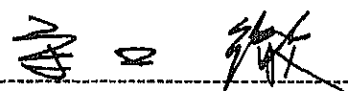
November 8, 2006



---

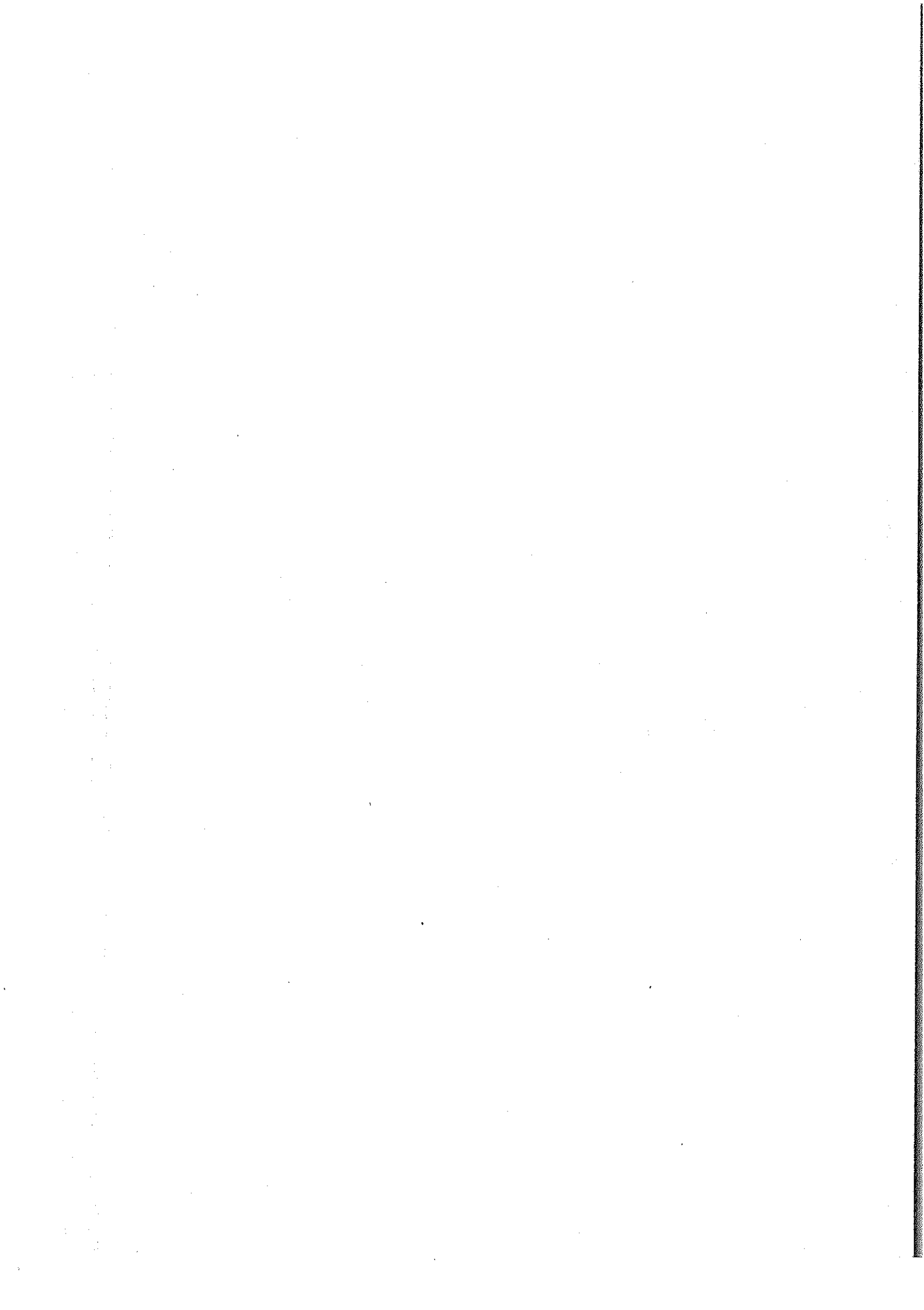
Ing. Vicente Bringas Rico  
Director de Automatización

Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial  
Queretaro, México

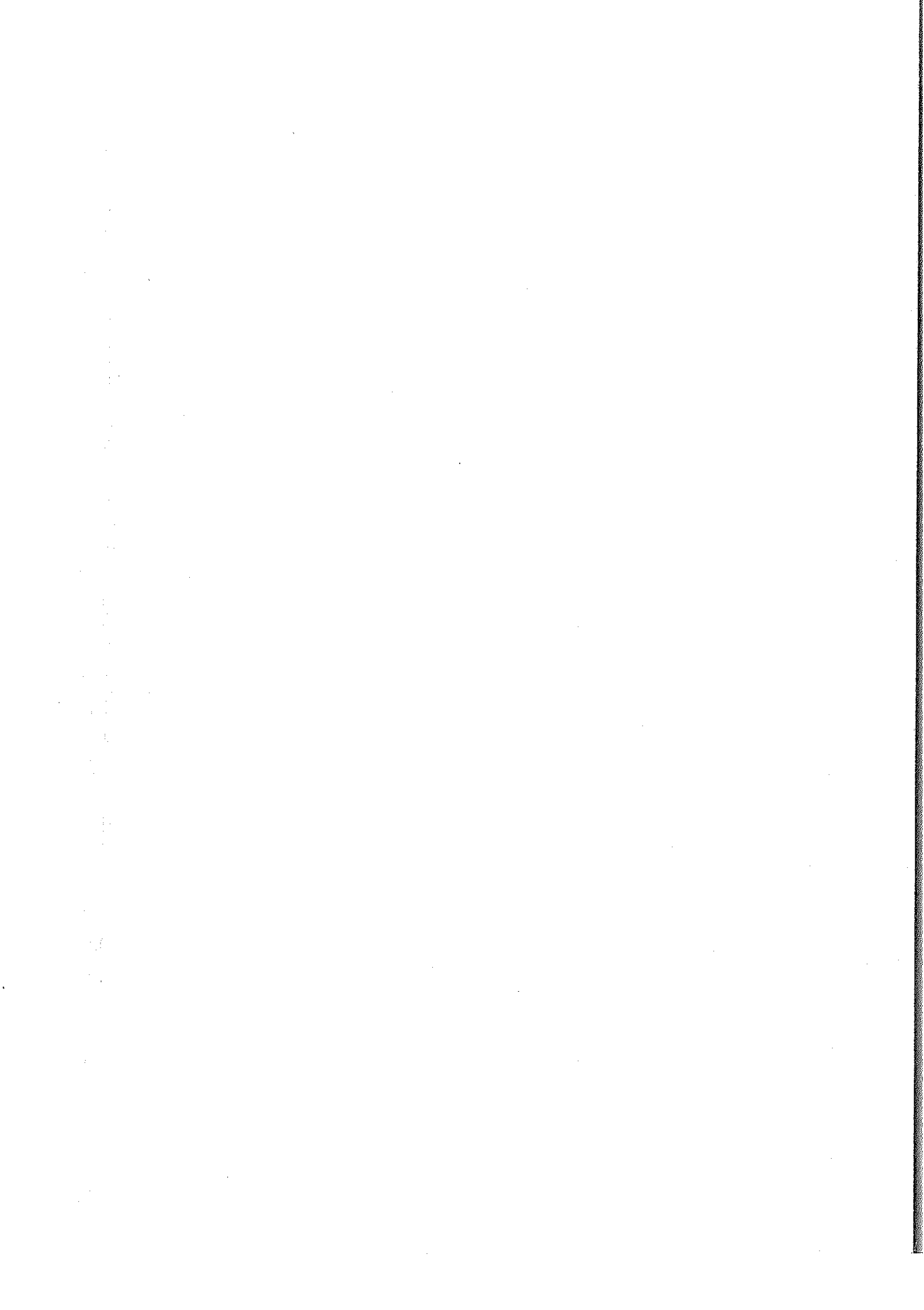


---

Mr. Toru Moriguchi  
JICA Project Team Leader



添付-40 技術マニュアル第1巻 目次および抜粋





# Tomo 1

## Manual de Tecnología del Estampado y Troquelado.

| <b>INTEGRANTES JICA</b> | <b>INTEGRANTES CIDESI</b>        |
|-------------------------|----------------------------------|
| Ing. Shohachi Kurihara  | M.C. Ariel Dorantes Campuzano    |
| Ing. Shuichi Kurozumi   | Ing. Jesús Ayala Torres          |
| M.C. Koyu Shimizu       | Ing. Javier Ángeles Lugo         |
| Ing. Yasuyuki Nakayama  | Ing. Niels Giovanni García Tapia |
| Tec. Kazuo Kanazawa     | Ing. Saúl Rubio Rodríguez        |
|                         | Ing. Cristian Ávila Altamirano   |
|                         | Ing. José Ruiz Luna              |

Periodo

Octubre 2006 – Octubre 2009



## Contenido

Fundamentos del estampado

Procesos de transformación de metales en la prensa

Operación de la prensa

Prensa y dispositivos periféricos

Dispositivos para alimentar el material.

Condiciones dinámicas del estampado y troquelado.

Cálculos de especificaciones técnicas para prensa.

Cálculo de la capacidad de transformación del estampado y troquelado 1.

Cálculo de la capacidad de transformación del estampado y troquelado 2.

Características del material a procesar para estampado y troquelado.

Prueba de materiales y elementos de estampado.

Tasa límite de embutido y de reembutido de un recipiente cilíndrico.

La prueba de material y el formado del mismo por prensa.

Diseño de la prensa servo.

Análisis de la prensa servo.

Diseño de automatización del proceso de estampado.

Características de las prensas que no cuentan con cigüeñal.

Bases acerca de los valores de las características de un material.

Coefficiente de endurecimiento "Valor m"

Técnicas de lubricación en el estampado (Tribología)

Diseño del sistema motriz y transmisión de la prensa mecánica.

Diseño del sistema de transmisión.

Diseño de la estructura de la prensa mecánica 1

Diseño de la estructura de la prensa mecánica 2

Ingeniería de Herramental (burring)

# Fundamentos del Estampado

## Estampado

### Introducción

Existen diferentes maneras de transformar de los materiales físicamente, pero en este estudio nos ocuparemos solamente de las operaciones realizadas con la prensa. La figura 1.1 resume estas operaciones, que en conjunto son conocidas como trabajo de la prensa o *Press work* en inglés.

El trabajo de la prensa se realiza siempre en frío, es decir, a temperatura ambiente; se clasifica en dos grandes grupos de operaciones, el estampado y el forjado en frío. En el estampado se aplica una fuerza o presión constante para formar el material mientras que el forjado en frío se asemeja más al forjado de herrería donde se forma el material por compresión o con repetidos golpes. Así mismo en el estampado el material se trabaja en forma de placas o laminado en hojas de diferentes espesores, en el forjado en forma de rebanadas o cilindros. El alcance de nuestro estudio son sólo las operaciones correspondientes al estampado.

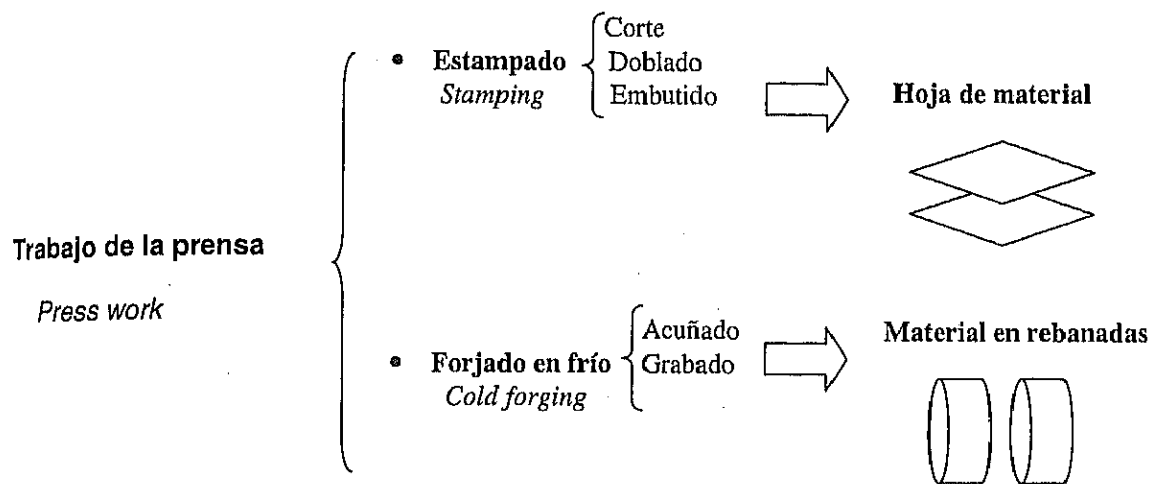


Figura 1.1. Transformaciones de la prensa.

### Dinámica del estampado

Son múltiples las variables que intervienen en el proceso de estampado y para el cálculo de los herramientales de la prensa. Todas ellas serán estudiadas más detalladamente en el futuro, pero las principales a considerar son: La fuerza o capacidad de presión (P), la energía (E) y la velocidad (V).

P = Kilo newton (kN), Tonelada fuerza (tf)

E= Joule (J), N·m, kgf·m

V= mm/s, m/min

## La prensa

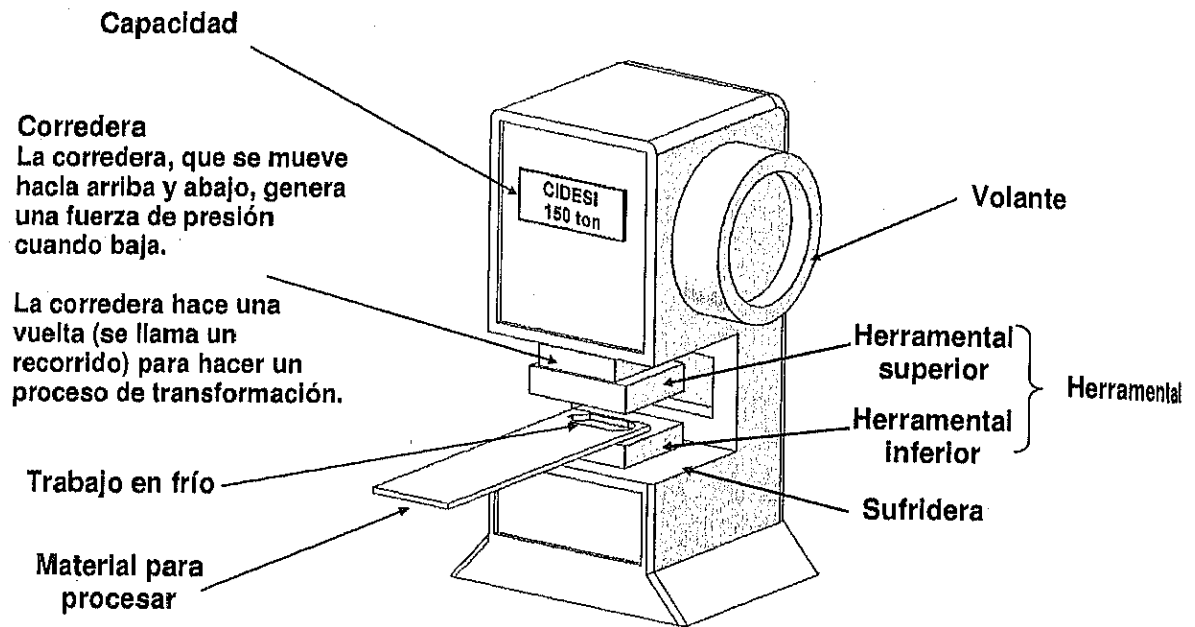


Figura 1.2. La prensa.

## Estampado y troquelado

Este trabajo consiste en 3 elementos que son la prensa, el herramental y el material para procesar. Como se señala en la figura 1.2, se instala el herramental en la prensa y se inserta el material entre el herramental superior y el inferior. Luego se le aplica una fuerza de presión al material para formarlo. Este método de transformación se llama estampado y troquelado y se realiza en frío.

## Producción

La producción de una prensa se mide por el número de veces que puede realizar la subida y bajada de la corredera. Se clasifican según la tabla 1.1.

| Nivel de producción | Rango                     |
|---------------------|---------------------------|
| Baja producción     | 10 (1/min) a 0.17 (1/s)   |
| Alta producción     | 1000 (1/min) a 17.0 (1/s) |

Tabla 1.1. Clasificación de la prensa de acuerdo con la producción

### Condiciones del material

#### 1. Espesor

De acuerdo con el espesor  $t$  de la hoja del material en milímetros tenemos la siguiente clasificación.

| Espesor ( $t$ ) | Nombre del material                  | Nombre de la operación  |
|-----------------|--------------------------------------|---|
| <0.2mm          | Súper delgado                        | Trabajo de precisión<br><i>Precision press work</i>                                 |
| 0.2mm a 3mm     | Hoja<br><i>Sheet</i>                 | Estampado<br><i>Stamping</i>  |
| >3mm            | Hoja gruesa o Placa.<br><i>Plate</i> | Trabajo de la hoja gruesa<br><i>Plate working</i><br>Es similar al forjado en frío. |

Tabla 1.2. Clasificación del material de acuerdo con al espesor.

La diferencia entre el material súper delgado y una película de material o *Foil* es la recuperación del material después que le ha sido aplicada una fuerza. En el caso de la película no es posible regresarla a su condición inicial, por el contrario una hoja de material súper delgado sí tiene esta capacidad.

Otra característica de las películas de material, en particular de la película de aluminio, es que al trabajar con ellas se arrugan demasiado. Las arrugas, para un embutido por ejemplo, son semejantes a las del papel encerado de los panqués. Una ventaja de la formación de estas arrugas en recipientes de cocina es que se logra una mejor distribución del calor, evitando así que se quemen los alimentos o se peguen al fondo del recipiente como sucede comúnmente en los recipientes de fondo plano.

## 2. Tamaño de la hoja.

De acuerdo con el tamaño de la hoja se tiene la siguiente clasificación. El cuadrado significa que la dimensión son milímetros cuadrados.

| Tipo de prensa  | Dimensiones       | Nombre de la hoja  |
|-----------------|-------------------|--------------------|
| Prensa cuadrada | > □ 500mm         | Hoja grande        |
| Prensa cuadrada | □ 300mm a □ 500mm | Hoja mediana       |
| Prensa en "C"   | □ 30mm a □ 300mm  | Hoja pequeña       |
| Prensa en "C"   | < □ 30mm          | Hoja súper pequeña |

Tabla 1.3. Clasificación del material de acuerdo con el tamaño de la hoja.



### Tipos de estampado

**Corte y troquelado.**- Las operaciones de este tipo se caracterizan por el fenómeno de corte en su amplio sentido. Se les llama corte a aquellos procesos que cortan el material y lo separan. La línea que separa las piezas se conoce como línea de corte. El concepto de corte en su amplio sentido se divide en corte y el troquelado.

La condición para que el proceso se llame corte en su sentido restringido es que la línea de corte sea abierta. Para el troquelado la condición es una línea de corte cerrada.

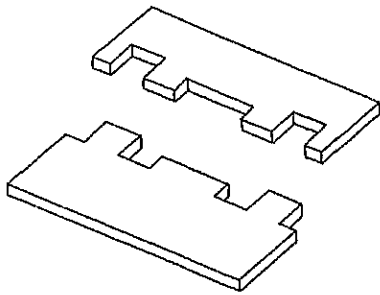


Figura 1.3. Ejemplo de corte

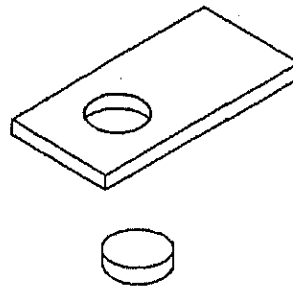


Figura 1.4. Ejemplo de troquelado

Se llama corte de silueta o *blanking* cuando la silueta troquelada es el material a trabajar. Cuando el material perforado es el que se trabajará posteriormente el proceso se denomina punzonado o *piercing*. Al material sobrante se le llama desecho o *scrap*.

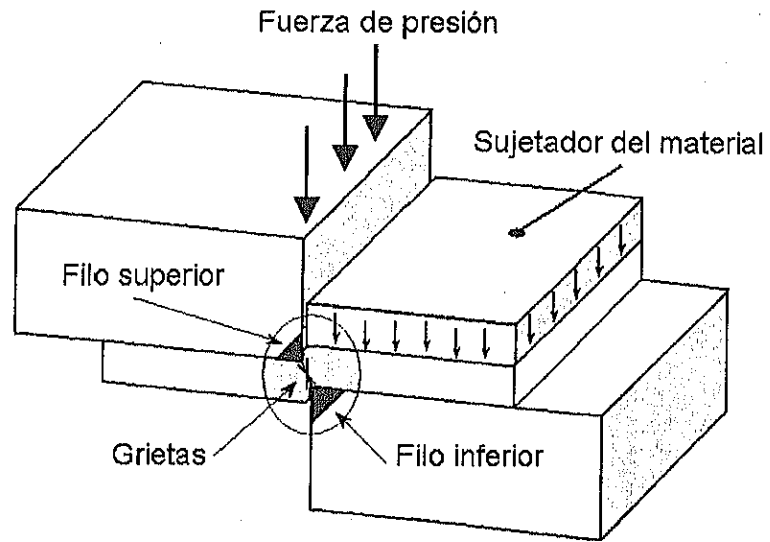


Figura 1.5. Método de realizar el corte.

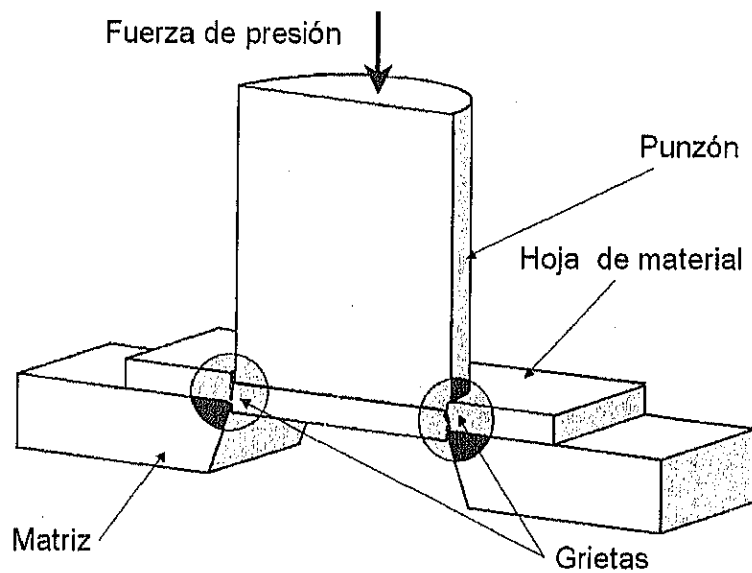
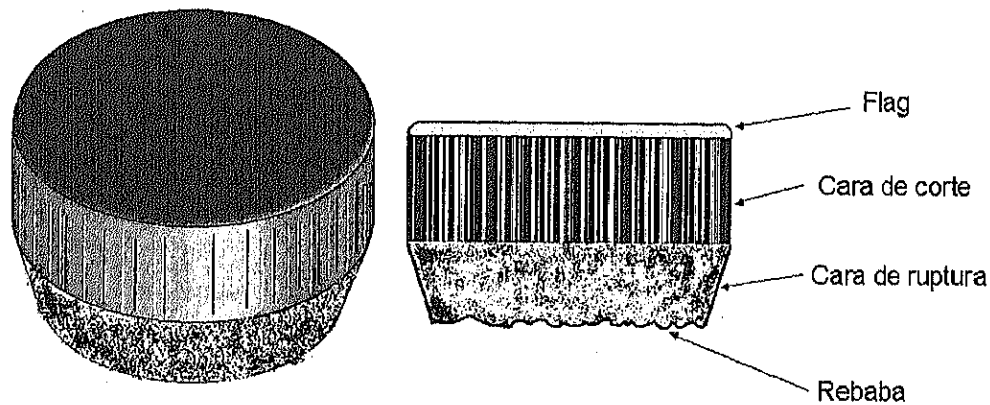


Figura 1.6. Método de realizar el troquelado.

### Configuración del corte

En la figura 1.4 se señala la configuración del corte de las partes transformadas por el corte. En muchos de los casos esta cortadura determina la condición de la calidad del producto.



**Figura 1.7. Configuración del corte.**

### Doblado y formación

Cuando hablamos de formación en su sentido amplio nos referimos a todas las operaciones de la prensa, es decir, la formación por prensa. Pero cuando hablamos de formación en su sentido limitado nos referimos a una operación similar al doblado.

Las condiciones para definir el doblado y la formación están dadas por el valor de la relación entre el radio de doblado  $R$  y el espesor  $t$  de la hoja de material. Así como de la forma de la línea de doblez. Estas condiciones se resumen en la Tabla 1.4.

| Operación | Valor de R/t | Tipo de fuerza                 | Características  |
|-----------|--------------|--------------------------------|--|
| Formación | $5 \leq$     | Multidireccional               | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Proceso más parecido a forjado en frío.</li> <li>•Más difícil de doblar, más rebote o <i>spring back</i>.</li> <li>•Línea de dobléz curva.</li> <li>•Espesor uniforme.</li> <li>•Algunos tipos de formación son: <i>Simming</i>, <i>coring</i> y <i>buring</i>.</li> </ul> |
| Doblado   | $5 >$        | Puntual<br>o<br>unidireccional | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Más fácil de doblar, no hay rebote.</li> <li>•Línea de dobléz recta.</li> <li>•Espesor menor en el área de dobléz.</li> <li>•Existen tres tipos de doblado: Doblado en "V", doblado en "U" y doblado en "L".</li> </ul>  |

Tabla 1.4. Condiciones para el doblado y la formación.

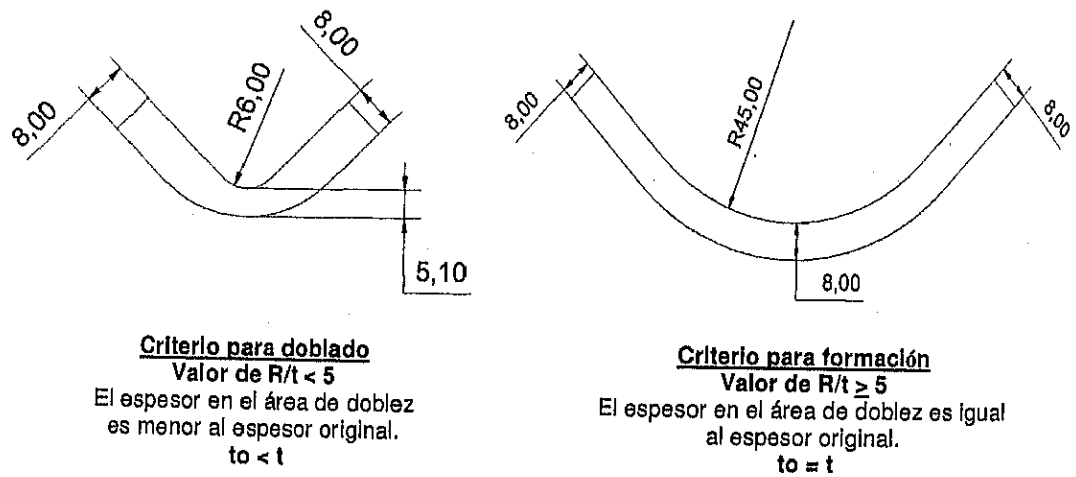


Figura 1.8. Diferencias entre las operaciones de doblado y formación.

Ejemplos de doblado

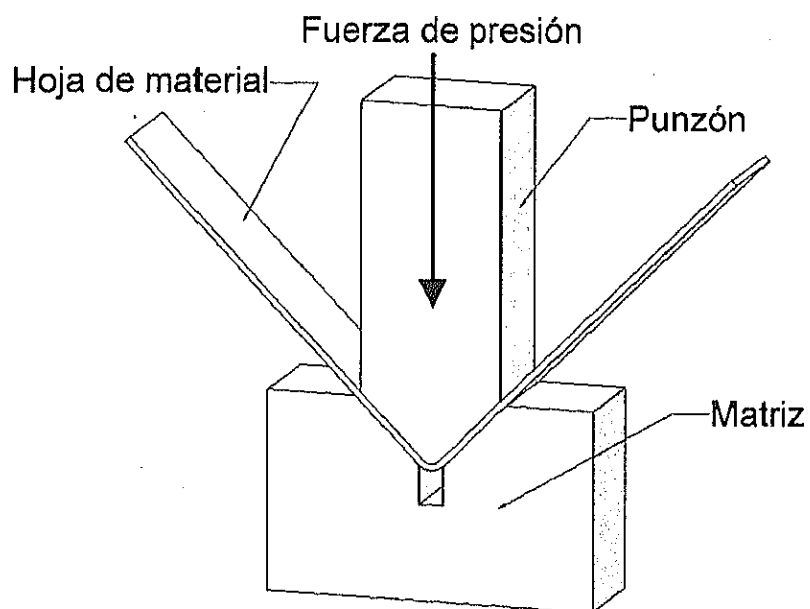


Figura 1.9. Doblado en "V"

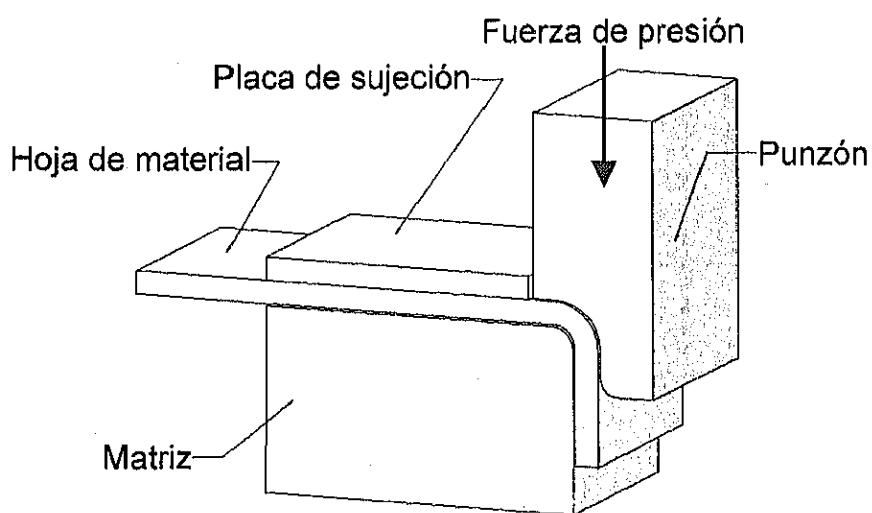
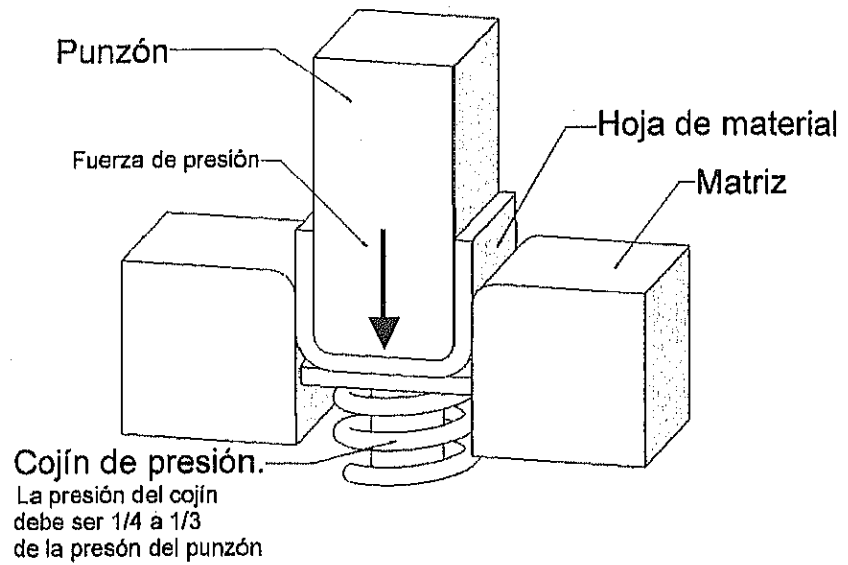


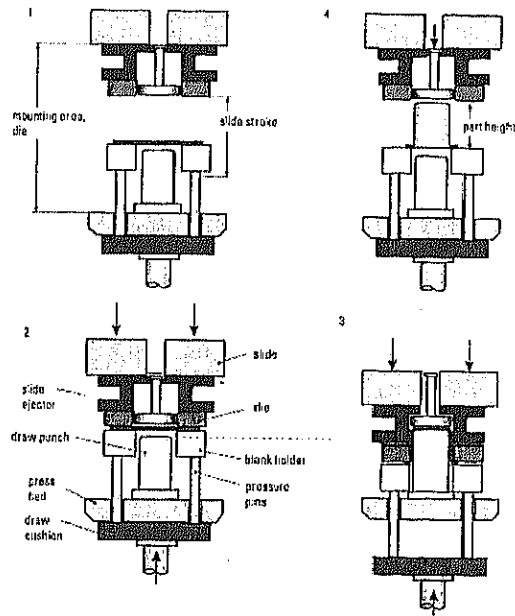
Figura 1.10. Doblado en "L"



**Figura 1.11. Ejemplo de doblado en "U"**

**Embutido y expansión.-** El embutido y la expansión son los métodos para formar un contenedor con fondo sin costura a partir de una silueta plana.

En el proceso de embutido la formación se realiza obligando al material a quedarse en el espacio sostenido entre el punzón y la matriz, es decir el material tiene un tope.



▲ Fig. 4.23 Single-action die with draw cushion

**Figura 1.12. Proceso de embutido**

En la expansión en cambio, el material se encuentra fuertemente sujeto y la formación la realiza exclusivamente el punzón. Otra observación sobre estos procesos es que en la expansión el área expandida disminuye su espesor y en el embutido la pared del contenedor se adelgaza pero no su fondo que conserva el espesor original.

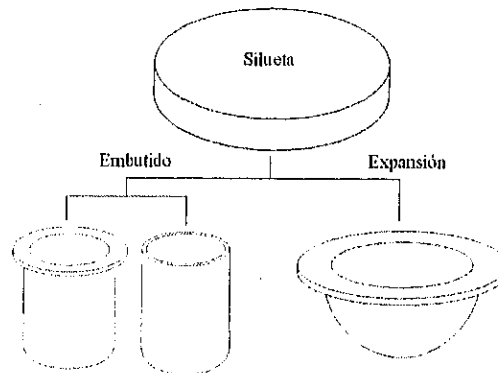


Figura 1.13. Ejemplos de embutido y expansión.

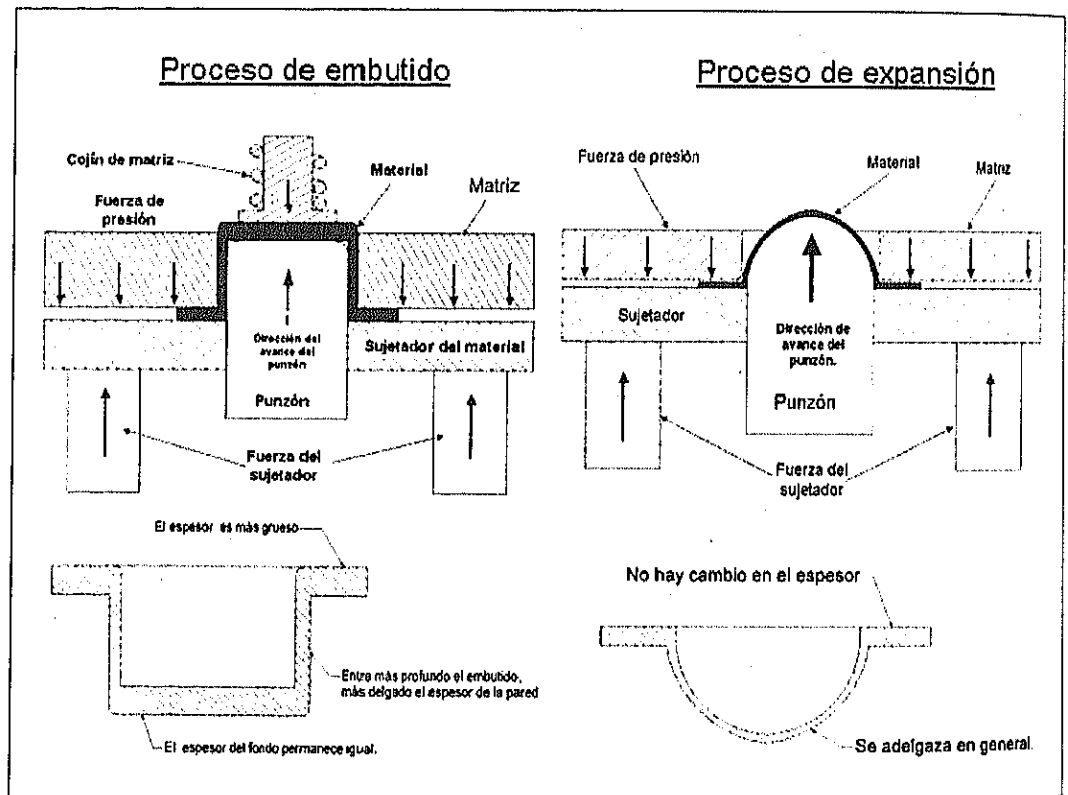
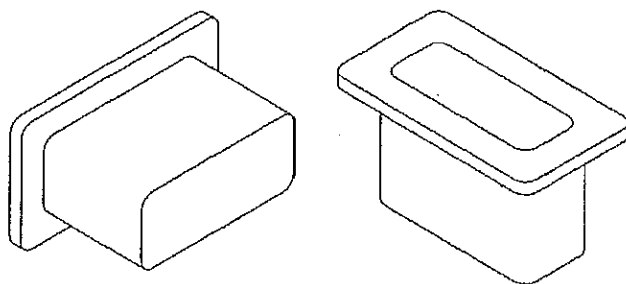


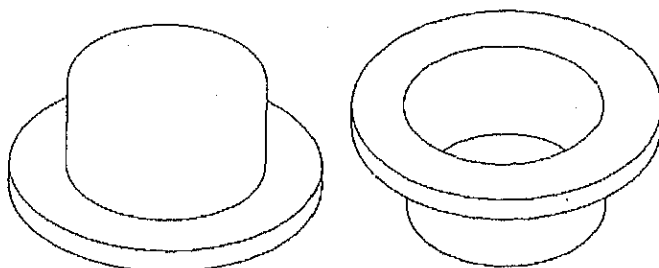
Figura 1.14. Diferencias entre el embutido y la expansión.



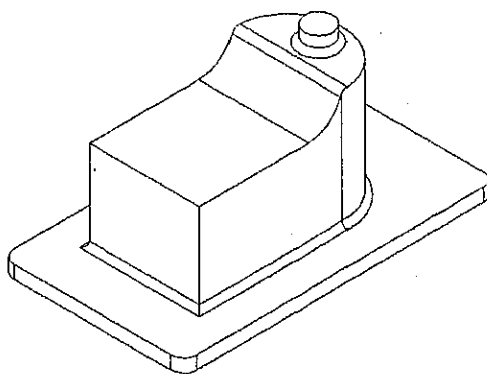
Por regla general, se le llama embutido cilíndrico a la forma embutida como un cilindro, se señala en el dibujo (a) de la figura 1.15; el embutido rectangular se observa en el dibujo (b) de la misma Figura, así como embutido irregular es aquél que tiene forma complicada, se observa en el dibujo (c).



(a) Embutido rectangular.



(b) Embutido cilíndrico.



(c) Embutido irregular

Figura 1.15. Tipos de embutido.

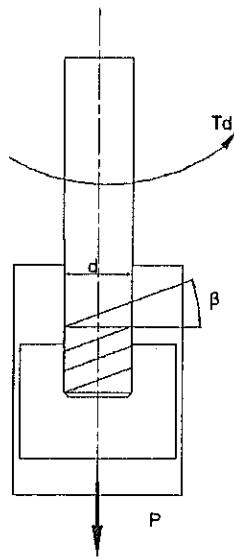
# Análisis de la prensa servo

## Análisis de la prensa servo

Este análisis se realiza sobre las características de propulsión de la corredera, así como las del motor servo de la prensa. Las cuales se explicarán a continuación.

### (1) Características de movimiento de la corredera

Respecto al movimiento de la corredera, se dará la explicación según el modelo de prensa: tornillo, cigüeñal, acoplamiento, etc.



$T_d$ : Torque rotativo

$d$ : Diámetro del tornillo

$\beta$ : Ángulo de avance del tornillo

**Figura 15.1 Propulsión del tornillo**

De acuerdo con la fórmula  $r = \frac{d}{2}$ , la fuerza de revolución del tornillo  $F_s$  se representa por:

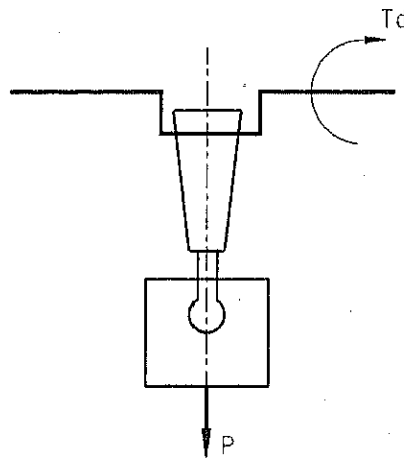
$$F_s = \frac{T_d}{r} \quad (1)$$

Por lo que la fuerza propulsora de la corredera será:

$$P = \frac{F_s}{\tan \beta} * \eta$$

La eficiencia se representa por  $\eta = 0.8$

(b) Propulsión del cigüeñal



$T_d$ : Torque rotativo

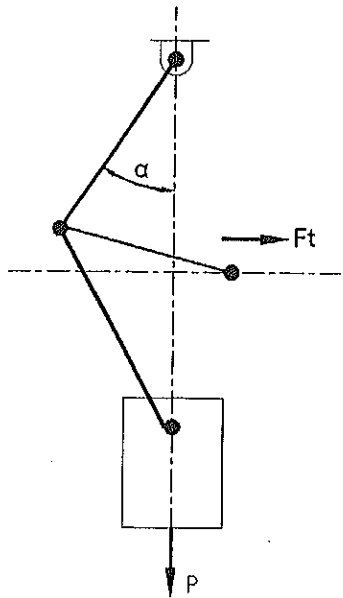
$S_L$ : Longitud de carrera

H: Limitación de capacidad

$$P = \frac{T_d}{H \sqrt{\frac{S_L}{H} - 1}} * \eta$$

Figura 15.2 Propulsión del cigüeñal

(c) Propulsión del acoplamiento



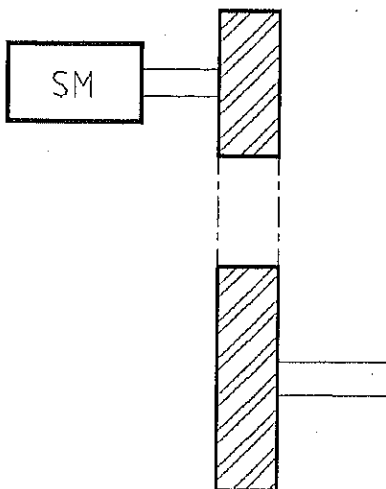
F: Fuerza de tracción

$\alpha$ : Ángulo de limitación de capacidad

$$P = \frac{F_t}{2 \tan \alpha} * \eta$$

Figura 15.3 Propulsión de articulación

Para el control de propulsión se realizara el cálculo según el siguiente dibujo:



$GD_1^2; n_m$

$$[GD^2]_{\text{eg}} = GD_1^2 + \left(\frac{n_d}{n_m}\right)^2 GD_{II}^2 \quad (\text{kgf} \cdot \text{m}^2)$$

$$E = \frac{[GD^2]_{\text{eg}} \cdot n_m^2}{7160} \quad (\text{kgf} \cdot \text{m})$$

$$T = \frac{E \cdot 19.1}{t_s \cdot n_m} \quad (\text{kgf} \cdot \text{m})$$

$GD_{II}^2; n_d$

Figura 15.4 Fuerza para el control de propulsión

$GD^2$  representa el valor de inercia de cada parte,  $n$  es el número de revoluciones (rpm),  $E$  es la energía de revolución y  $T$  es el torque rotativo.

(2) Características del motor servo; Se explicaran las características del motor servo AC que se utiliza en la prensa servo.

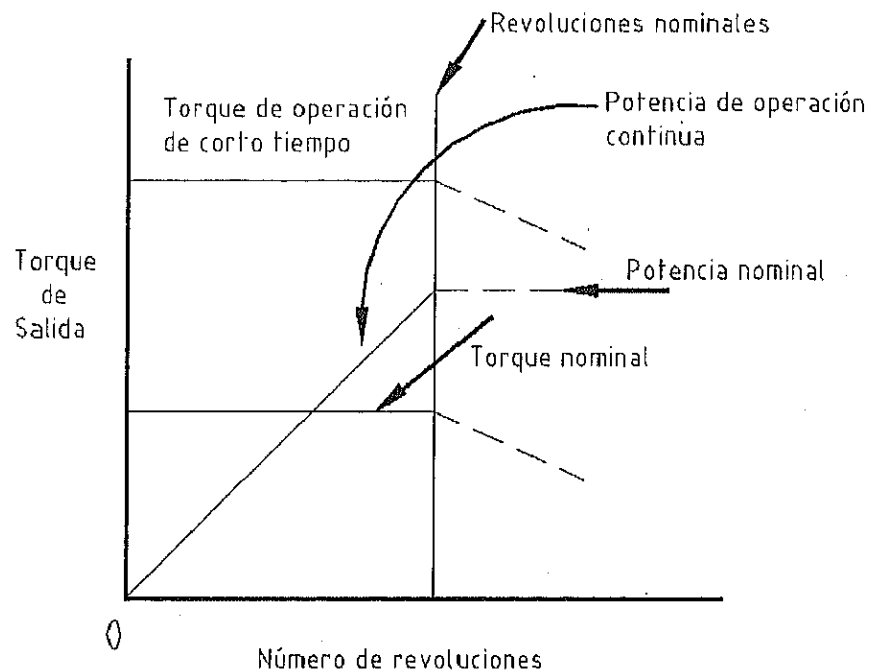
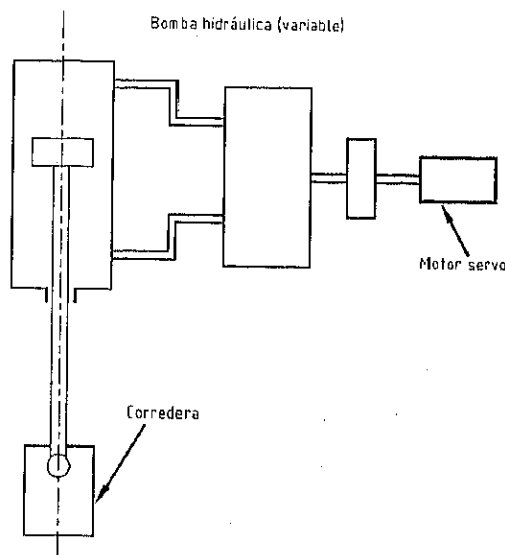


Figura 15.5 Características del motor servo AC.

**Prensa servo especial**

(3) Prensa servo de propulsión por bomba hidráulica

Hay prensas servo cuya estructura es como se indica en el siguiente dibujo, este sistema es de una prensa híbrida hidráulica y tiene ventajas, a diferencia de una prensa mecánica, por la posibilidad de realizar varios tipos de movimiento gracias a las características del movimiento suave de propulsión.

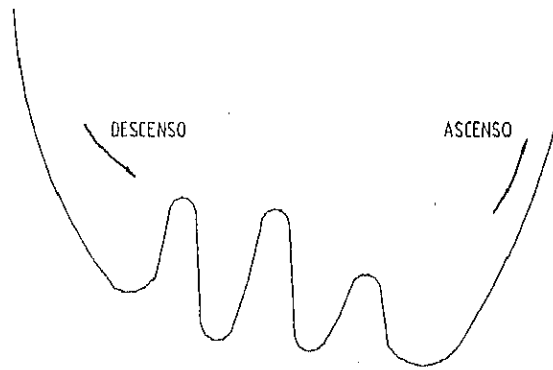


**Figura 15.6 Prensa servo especial de propulsión por bomba hidráulica**

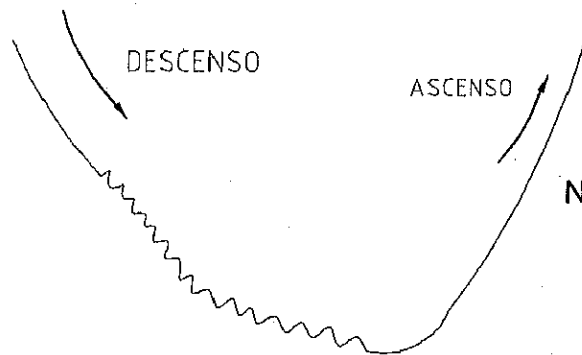
**(4) Modalidad de movimiento especial de la corredera**

En las características de movimiento de la corredera, se dan movimientos como se indican en el dibujo 12 (a) y (b) y se agregan nuevas características en cada movimiento para obtener una nueva característica de transformación. Por ejemplo, el movimiento por presión repetitiva de etapas múltiples del Dibujo (a) propicia la ductilidad de los materiales a procesar y aumenta la formabilidad. Por otro lado, al movimiento por impulsos de baja frecuencia del Dibujo (b) se le llama "transformación por impulso"; en este método de transformación se dan impulsos de baja frecuencia al presionar los materiales a procesar, lo cual permite aumentar la dilatación uniforme de los mismos y reducir la variación del grosor (para que el grosor no se haga demasiado delgado).

Asimismo, facilita el troquelado cepillado (*shaving*), por lo que es el método más efectivo para el troquelado de partes pequeñas y precisas.



(a) Movimiento por presión repetitiva de etapas múltiples



Nota: La frecuencia baja es de 5 a 10 Hz.

(b) Movimiento por impulsos de baja frecuencia

**Figura 15.7 Modalidad de movimiento especial de la corredera**





### Cálculo de la fuerza motriz de la prensa servo

La capacidad del motor servo que se utiliza para la prensa se puede calcular por la siguiente ecuación:

$$N = \frac{P * H * n}{(60 \times 10^3) \eta} \quad [Kw]$$

Donde:

P: Capacidad de presión [Kn]

H: Limitación de capacidad [mm]

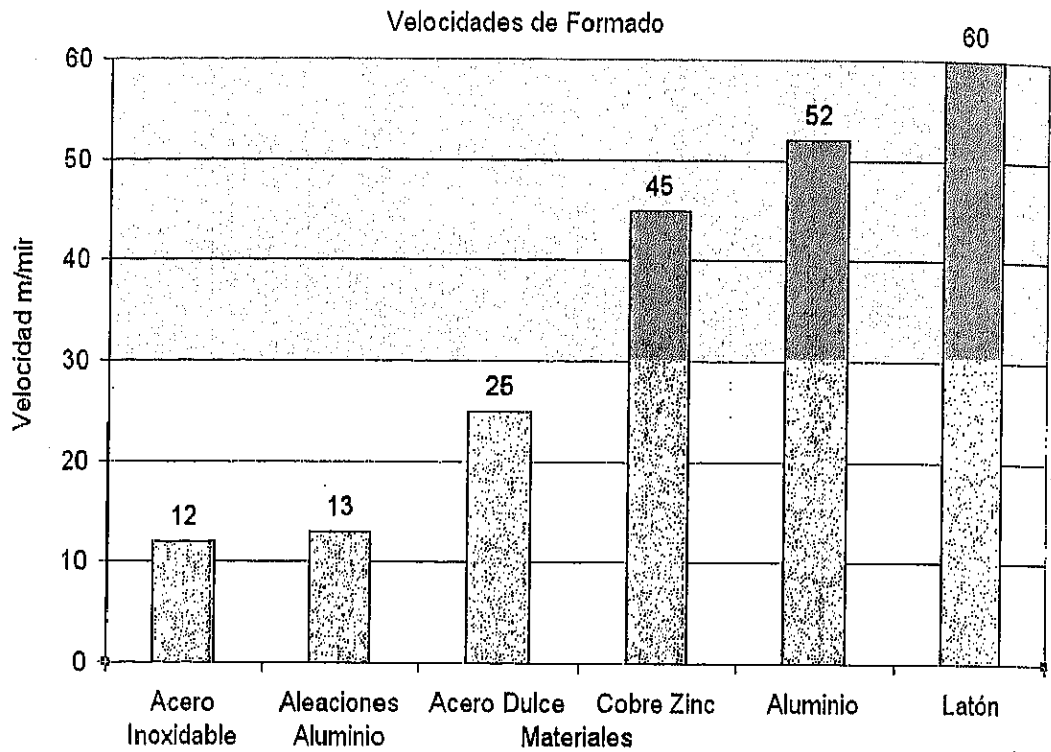
n: Número de carreras de la corredera [ $\text{min}^{-1}$ ]

Aquí la eficiencia de propulsión  $\eta$  es de 0.4 a 0.5, un valor inferior al de una prensa mecánica en general. Esto se debe a que la prensa servo no tiene volante y no se puede utilizar la fuerza de inercia del volante. Por lo que la capacidad del motor se hace mayor.

### Velocidad de transformación que tiene la corredera y la forma de seleccionar una modalidad de movimiento.

(a) Estampado y su velocidad

En la siguiente grafica se muestra la velocidad de la corredera (Impact Speed) en caso de realizar el estampado con la prensa cigüeñal, considerando como margen de tolerancia la velocidad de formación, según el tipo de materiales metálicos a procesar.



**Figura 15.8** Tabla de velocidades de formado

(b) Modalidad de movimiento de la corredera y el estampado

La modalidad de movimiento de la corredera de prensa servo básicamente se clasifica en los movimientos realizados por el cigüeñal, el acoplamiento, la articulación, etc. y cada uno de ellos tiene sus propias características y condiciones de uso (adaptabilidad). Las cuales se mencionarán a continuación.



(a) Movimiento realizado por el cigüeñal

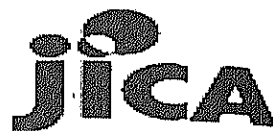
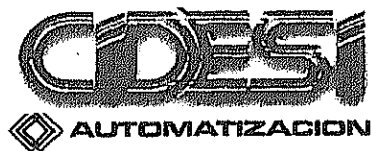
Esta modalidad de movimiento por el cigüeñal es la más apta para el corte, así como para el troquelado. En cuanto a la velocidad de transformación, se puede operar a la máxima velocidad tolerante de la prensa. Sin embargo, en caso de que se requiera para uso general como el doblado o hasta el embutido, se determinará la velocidad límite.

(b) Movimiento realizado por el acoplamiento

La modalidad de movimiento por el acoplamiento generalmente es apta para la transformación por compresión (forja en frío), ya que la velocidad cerca del punto muerto inferior es lenta y el tiempo de presión en esa ubicación es largo. Para la transformación que necesita el empujado hasta fondo (*bottom work*), como el doblado en "V", será una modalidad efectiva con respecto a la precisión de los productos.

(c) Movimiento realizado por la articulación (Link Motion Work)

Originalmente, la modalidad de movimiento por la articulación (*link motion work*) tiene como objetivo realizar el embutido con mejor eficiencia; sin embargo, en la actualidad es útil para mejorar la precisión y la planicidad en la transformación por estampado, por embutido y por estilado, y ayuda considerablemente a la mejora de la precisión en la forma que se exige hoy en día para el estampado.



(d) Otros movimientos y modalidades

Aparte de las modalidades básicas, se encuentran también el movimiento pendular, el movimiento por presión repetitiva de etapas múltiples y por impulsos de baja frecuencia, entre otros. El movimiento pendular es apto para la transformación con orificios múltiples como el punzonado y la perforación de la lámina delgada de operación ligera.

Cabe mencionar que, en cuanto al movimiento por presión repetitiva de etapas múltiples y al movimiento por impulsos de baja frecuencia, favor de consultar el inciso 5. (2) donde se hacen menciones al respecto.